

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-510946

(43)Date of publication of application : 09.04.2002.

(51)Int.Cl.

H04N-007/01

(21)Application number : 2000-542915

(71)Applicant : Miranda Technologies
Inc.

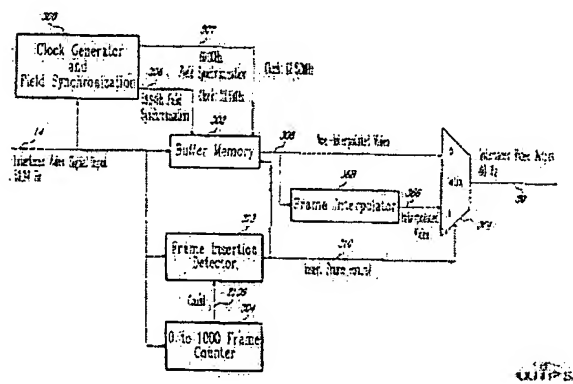
(22)Date of filing :

01.04.1999.

(72)Inventor : Kieu, Cong Toai
(Ville St-Laurent, CA)
Le Dinh, Chon Tam
(Brossard, CA)
Poirier, Daniel
(Vaudreuil-Dorion, CA)

(54) HDTV up converter

(57)Abstract:



An electronic apparatus for converting a standard video signal having 59.94 fields per second into an HDTV video signal having 60.00 fields per second, by adding a number of video fields into each sequence of 1000

video fields. The apparatus detects the best moment for adding the new video field, so that the human eye does not perceive an abrupt change in the video image, by detecting the best motion conditions which occurs either when the image motion is high or very low. For adding the new video field, the apparatus uses an interpolation technique for creating two interpolated video fields which are inserted in place of one existing video field which is deleted. The apparatus also comprises a de-interlacer module for deinterlacing the 60 Hz video image, by using an advanced interpolation technique for calculating the missing video lines. The proposed technique involves directional interpolations of the missing lines pixels in various directions and selection of the best interpolation direction for the creation of each pixel of the missing video lines. The corresponding de-interlacer apparatus comprises a novel edge direction detector which performs the mentioned interpolations in all interpolating directions and then selects the best direction for performing the interpolation for each interpolated pixel, based on the quality of the performed interpolations.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2002-510946
(P2002-510946A)

(43)公表日 平成14年4月9日(2002.4.9)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 4 N 7/01

識別記号

F I
H 0 4 N 7/01

データベース*(参考)
G 5 C 0 6 3

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 78 頁)

(21)出願番号 特願2000-542915(P2000-542915)
(86)(22)出願日 平成11年4月1日(1999.4.1)
(85)翻訳文提出日 平成12年10月3日(2000.10.3)
(86)国際出願番号 PCT/CA99/00286
(87)国際公開番号 WO99/52281
(87)国際公開日 平成11年10月14日(1999.10.14)
(31)優先権主張番号 PCT/CA9800304
(32)優先日 平成10年4月3日(1998.4.3)
(33)優先権主張国 カナダ (CA)
(31)優先権主張番号 09/089, 472
(32)優先日 平成10年6月2日(1998.6.2)
(33)優先権主張国 米国 (US)

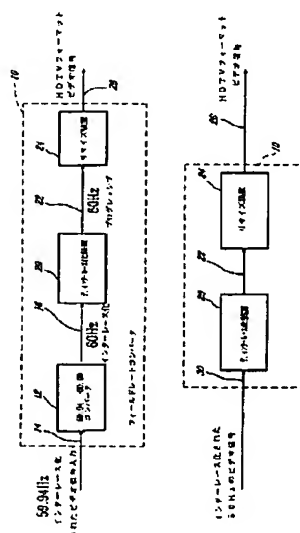
(71)出願人 ミランダ テクノロジーズ インコーポ
レイテッド
MIRANDA TECHNOLOGIE
S INCORPORATED
カナダ、ケベック H4S 1S3、サン
ローラン、アルベルン 2323
(72)発明者 ケウ、コン、トアイ
カナダ、ケベック H4L 2R9、サン
ローラン、グレネ 2245
(72)発明者 レ、ディン、チョン、タム
カナダ、ケベック H4X 1R3、プロ
サール、ルナール 8380
(74)代理人 弁理士 吉田 稔 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 HDTV (高品位テレビ) に向かせるコンバータ

(57)【要約】

毎秒59.94フィールドを有する標準ビデオ信号を、ビデオ・フィールドを1000個のビデオフィールドのシーケンスに複数のビデオフィールドに加えることで、毎秒60.00フィールドを有するHDTVビデオ信号に転換する電子装置。前記装置は、新しいビデオ・フィールドを加えるための最良の瞬間を検出して、画像の移行運動が高いかあるいは非常に低いときに起こる最良の画像移行運動条件を検出することで人間の目では、ビデオ画像の中で急激な変化に気が付かないようにする。新しいビデオ・フィールドを加えるために、前記装置は、補間技術を使用して、検出された一個の存在するビデオフィールドの代わりに2個の補間されたフィールドを生成する。前記装置は、失われた走査線を計算するための最新の補間技術を使用することで、60Hzのビデオ画像をデ・インターレース化するためのデ・インターレース化モジュールから成る。提案されている技術は、種々の方向の中の失われた走査線ピクセルの方向補間と、また各失われた走査線のピクセルの各々を生成するために最良の補間方向の選択に関する。対応するデ・インター



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1フレーム周波数を有する標準ビデオ信号を、より高い第2周波数を有する中間ビデオ信号に転換するためのビデオ・フレーム周波数コンバータに於て、

前記標準ビデオ信号を受信するためのコンバータ入力と、

前記標準ビデオ信号を分析するためと、また少なくとも1個のフレームを前記標準ビデオ信号の現存するフレームのシーケンスの中に追加するために最良の瞬間を検出するためのフレーム挿入検出装置手段と、

加速されたビデオ信号を前記標準ビデオ信号から生成するための手段であって、前記加速されたビデオ信号が、より高い第2フレーム周波数を有するものと、

少なくとも1個のフレームを、予め設定された期間を有する前記シーケンスの中のフレームの数を増すために、現存する標準ビデオ信号のシーケンスの中に挿入するための挿入手段であって、前記挿入手段が、より高い周波数を有する前記中間ビデオ信号を出力するものと、また、

前記中間ビデオ信号を提供するためのコンバータ出力と、

から成ることを特徴とするビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項2】 現存する一時的に隣接する少なくとも1個の新しく補間されたフレームを生成するためのフレーム補間装置手段から更に成り、前記少なくとも1個の新しく補間されたフレームが、第1フレーム周波数を前記より高い第2周波数に増やすために、前記現存するフレームのシーケンスに挿入するための前記挿入手段により使用されるものであることを特徴とする、請求項1に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項3】 前記補間が、また空間的に実行され、また前記新しく補間されたフレームを増やすために、一時的に隣接するフレームを補間する前に、垂直に隣接するピクセルを補間することから成ることを特徴とする、請求項2に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項4】 更に、前記標準ビデオ信号と第2同期化信号に対応する周波数を有する第1同期化信号と、前記中間ビデオ信号に対応する周波数を有する第2同期化信号を提供するためのクロック生成装置とフレーム同期化手段と、

現存するフレームの前記シーケンスの中に構成されている1からフレームの数までフレームをカウントすると、またシーケンスの終わりの信号を、シーケンスの終わりのカウント起こったときに、前記フレーム挿入検出装置に提供するためのフレーム・カウンタ手段と、また、

前記生成手段が、前記標準ビデオ信号の前記現存するビデオ信号を保存するためのバッファ・メモリ手段と、から成り、前記バッファ・メモリ手段が、前記入力から、前記標準ビデオ信号を、また前記バッファ・メモリ手段により、前記クロック生成装置とフィールド同期化手段から受信された第1同期化信号に対応する速度で、直接受信し、前記バッファ・メモリ手段が、前記より高い第2周波数を有する前記標準ビデオ信号から成る加速されたビデオ信号を、前記第2同期化信号に従ってバッファメモリ出力口の所で出力し、また、前記バッファ・メモリ手段が、前記バッファ・メモリの出力を制御するために、前記フレーム挿入検出装置手段から挿入フレーム制御信号を受信するものから成ることを特徴とする、請求項2に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項5】 前記挿入フレーム制御信号が、前記フレーム挿入検出装置手段により提供されると、直ちに、前記バッファ・メモリ手段が、連続的に前記加速されたビデオ信号を連続的に前記加速されたビデオ信号を、前記第2のより高い周波数に対応する速度で出力するか、あるいは、前記加速されたビデオ信号を出力することを停止するか何れかを行うことで、新しい補間されたフレームを加えるために最良の瞬間が起こったときに、前記挿入フレーム制御信号が、前記バッファ・メモリ手段に、フレームを出力することを飛び越させることを特徴とする、請求項4に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項6】 前記フレーム挿入手段が、2個の出力口と1個の入力口を有するマルチプレクサであり、第1入力口が、前記第2同期化信号に従って、前記バッファ・メモリ手段により出力された、前記加速されたビデオ信号を受信し、また前記第2入力口が、前記新しい補間されたフレームを、前記フレーム補間装置手段から受信し、前記挿入フレーム制御信号が、前記フレーム挿入手段により提供されたら、直ちに前記マルチプレクサが、前記第1入力口の所で受信さ

れた前記加速されたビデオ信号の一つと、また前記第2入力口の所で受信された前記補間されたフレームを出力することで、前記現存するフレームのシーケンスに加えられた前記新しく補間されたフレームが、信号のフレーム周波数を増やすことを特徴とする、請求項5に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項7】 前記挿入フレーム制御信号が制御されると、直ちに前記バッファ・メモリー手段が、前記現存するフレームを、所定に時間の間出力するこいとを停止して、少なくとも1個の現存するフレームが、飛び越され、また前記期間の間隔で、前記挿入フレーム制御信号が、制御されたら、直ちに、前記マルチプレクサが、前記フレーム補間装置手段から飛び越されたフレームの数以上の新しい補間されたフレームの数を受け入れて、前記現存するフレームの代わりに前記新しい補間されたフレームを出力して、フレームを前記現存するフレームのシーケンスの中に加えることを特徴とする、請求項6に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項8】 前記標準ビデオ信号が、標準のインターレース化されたビデオ信号であることと、

前記標準のインターレース化されたビデオ信号の前記第1フレーム周波数が、毎秒約59.94個のフィールドであることと、

前記中間ビデオ信号が、インターレース化された中間ビデオ信号であることと、

インターレース化されたビデオ信号の前記より高い第2フレーム周波数が、約60.00Hzであることと、また、

現存するフレームの前記シーケンスが、1000個のビデオ・フレームから成り、また前記第1フレーム周波数を増やすために、1個の新しく補間されたフレームが、前記現存する1000個のシーケンスに加えられることを特徴とする、請求項7に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項9】 前記時間間隔が、1個のフレームの期間と等しく、前記バッファ・メモリー手段が、1個のフレームの前記期間、現存するフレームを出力することを停止することで、前記現存するフレームの前記シーケンスの中の1個の現存するフレームを、飛び越して、前記マルチプレクサが、前記時間間隔の間

に、前記1個の現存するフレームの代わりに、新しい2個の補間されたフレームを受け入れることを特徴とする、請求項8に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項10】 前記現存するフレームが、2個の現存するビデオ・フィールドから成り、前記新しく補間されたフレームの各々が、2個の補間されたビデオ信号から成ることを特徴とする、請求項9に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項11】 前記2個の補間されたビデオ信号が、少なくとも2個の隣接する現存するピクセルから成る情報を使用して補間されたピクセルの各々に対して、ピクセルにより計算されたピクセルであり、ることを特徴とする、請求項10に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項12】 前記フレーム挿入検出装置手段が、
ビデオ・フレームのシーケンスの運動レベルを示す、ビデオ画像の移行運動指数を計算するための移行運動指数計算機と

ビデオ信号の前記シーケンスの中で急激な変化が起きたときの、第1挿入フレーム制御信号を提供するためのシーン変化検出装置であって、前記急激な変が、シーンの変化を示し、前記シーン変化検出装置が、直接に移行運動指数を前記装置の入力口の所で受信するものと、

閾値装置の入力口の所で、前記移行運動指数により遅い変化が示されたかあるいは変化が全く示されなかったとき、第2挿入フレーム制御信号を提供するための固定された閾値装置と

シーケンス移行運動速度の降下が検出されたとき、第3挿入制御信号を提供するための適応閾値装置であって、前記適応閾値装置が、以前のビデオ・フレームのシーケンスを使用して、平均移行運動指数を計算するものであり、前記閾値装置の中の移行運動速度が、一定であるか、ほぼ一定でありまた平均移行運動を、前記移行運動指数計算機から受信された前記移行運動指数と比較し、前記第3挿入フレーム制御信号が、前記平均移行運動指数が、前記移行運動指数計算機から受信された前記移行運動指数より低いときに出力されるものと、

1000個のフレームのシーケンスの中の入って来るフレームを計算して、

1000個のカウントに達したときに、第4挿入フレーム信号を提供するためのカウンタ検出装置と、

前記第1と、第2と、第3と、また第4挿入フレーム信号が出力されたとき、少なくとも1個中間挿入フレーム信号を出力するための論理ORゲートと、また

前記論理ORゲートから出力と、また前記カウンタ検出装置からのカウント=0信号を受信する論理デバイスであって、前記デバイスの中で、前記カウント=0信号が、前記論理デバイスをリセットして、前記デバイスが、1000個のフレームのシーケンス毎のみに1個の挿入フレーム信号を出力するのに使用されるものと、

から成ることを特徴とする、請求項11に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項13】 第1周波数を有する標準ビデオ信号を、より高い第2周波数を有する中間ビデオ信号に転換するための中間周波数信号に転換するための方法に於て、

前記標準ビデオ信号を、前記より低い周波数から前記より高い周波数に加速して、加速された信号を生成することと、

前記標準ビデオ信号を、少なくとも1個のフレームを現存するフレームのシーケンスに加えるための最良の瞬間を検出して、フレーム挿入制御信号を生成するために分析することと、また、

前記フレーム挿入制御信号が、制御されたら、直ちに、前記少なくとも1個のフレームを、現存するフレームのシーケンスの中に追加して、中間ビデオ信号を生成することから成ることを特徴とする、ビデオ・フレーム周波数転換の方法。

【請求項14】 それぞれ、時相で隣接するフレームあるいは現存するフレームから成る隣接するピクセルの少なくとも1個の時相と空相の補間により新しいフレームピクセルを計算することで、少なくとも1個の新しい補間されたフレームを生成することから更に成ることを特徴とする、請求項13に記載のビデオ・フレーム周波数転換の方法。

【請求項15】 少なくとも1個のフレームを、追加する方法が、

前記フレーム挿入制御信号が、制御されたら、直ちに、前記加速された信号からの少なくとも1個のフレームを飛び越すことと、

前記フレーム挿入制御信号が、制御されたら、直ちに、前記少なくとも1個の飛び越されたフレームの代わりに、少なくとも2個のフレームを挿入して、前記シーケンスの中のフレームの数を増やすことから成ることを特徴とする、請求項13に記載のビデオ・フレーム周波数転換の方法。

【請求項16】 少なくとも1個のフレームを、追加する方法が、

前記フレーム挿入制御信号が、制御されたら、直ちに、前記加速された信号からの少なくとも1個のフレームを飛び越すことと、

前記フレーム挿入制御信号が、制御されたら、直ちに、前記少なくとも1個の飛び越されたフレームの代わりに、少なくとも2個のフレームを挿入して、前記シーケンスの中のフレームの数を増やすことから成ることを特徴とする、請求項14に記載のビデオ・フレーム周波数転換の方法。

【請求項17】 第1フレーム周波数を有する標準ビデオ信号を、より高い第2周波数を有する中間ビデオ信号に転換するためのビデオ・フレーム周波数コンバータに於て、

補間されたビデオ信号を受信するための前記コンバータ入力口と

前記標準のインターレースされたビデオ信号から、加速されたインターレース化されたビデオ信号を生成するための手段であって、前記加速されたビデオ信号が、より高い第2フレーム周波数を有しているものと、

標準のビデオ信号の現存する隣接するフィールドにより、補間により、少なくとも2個の新しい補間されたフィールドを生成するためのフレーム補間装置手段と、また

前記新しく補間された少なくとも2個のフィールドを、現存するフレームのシーケンスの中に挿入して、補間されてフィールドから成る前記フレームのシーケンスを、中間のインターレース化されたビデオ信号と同様のより高い第2周波数周波数の所で出力するための挿入手段から成ることを特徴とするビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項18】 標準のビデオ信号を分析するためと、また少なくとも新しい1個のフレームを、標準のビデオ信号の現存するフレームの前記シーケンスの中に加えるための最良の瞬間を検出するためのフレーム挿入検出装置から成り、前記フレーム挿入検出装置手段が、最良の瞬間が検出されたときに、挿入フレーム制御信号を生成することを特徴とする、請求項17に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項19】 前記補間が、少なくとも時相と空相の一つであり、前記フレーム補間手段が、少なくとも

i) ピクセルにより補間された前記フィールドのピクセルを生成するために、新しく補間されたフィールドの少なくとも時相的に隣接するフィールドから収集された情報を使用することと、

ii) ピクセルにより新しく補間されたフィールドのピクセルを生成するために、新しく補間されたフィールドの少なくとも空的に隣接するフィールドから収集された情報を使用することから成ることを特徴とする、請求項18に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項20】 インターレース化された標準ビデオ信号に対応する周波数を有する第1同期化信号と、またに前記中間のインターレース化されたビデオ信号に対応する周波数を有する第2同期化信号を提供するためのクロック生成装置とフィールド同期化手段と、また、

前記インターレース化された標準のビデオ信号の現存するビデオ・フレームを保存するためにバッファ・メモリー手段であって、前記バッファ・メモリー手段が、直接前記インターレース化された標準のビデオ信号を、また前記クロック生成装置から、前記クロック生成装置とまたフィールド同期化手段から前記バッファ・メモリー手段により受信された前記第1同期化信号に対応する速度で受信し、前記バッファ・メモリー手段が、バッファ・メモリー手段の出力口の所で、前記第2同期化信号に従って、またバッファ・メモリー手段により受信された前記より高い周波数を有する加速された、インターレース化された標準のビデオ信号から成るインターレース化されたビデオ信号を出力するものから成ることを特徴とする、請求項19に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ

。

【請求項21】 前記フレーム挿入手段が、2個の出力口と1個の入力口を有するマルチプレクサであり、第1入力口が、前記第2同期化信号に従って、前記バッファー・メモリー手段により出力された、前記加速されたビデオ信号を受信し、また前記第2入力口が、前記新しい補間されたフレームを、前記フレーム補間装置手段から受信し、前記マルチプレクサが、前記第1出力口の所で受信された前記加速された、インターレース化されたビデオ信号の一つと、また前記第2入力口の所で受信された前記フレーム補間されたフレームを出力し、前記作用で、前記現存するフレームのシーケンスに加えられた前記新しく補間されたフレームが、信号のフレーム周波数を増やすことを特徴とする、請求項20に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項22】 前記標準のインターレース化されたビデオ信号の前記第1フレーム周波数が、毎秒約59.94個のフィールドであることと、

前記中間のインターレース化されたビデオ信号の前記より高い第2フレーム周波数が、約60.00Hzであることと、また、

前記現存するフレームのシーケンスが、1000個のビデオ・フレームから成り、前記第1フレーム周波数を増やすために、1個の新しい補間されたフレームを、前記現存する1000個のフレームの各々に加えられることを特徴とする、請求項21に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項23】 前記バッファー・メモリー手段が、1個のフレームの期間、現存するフレームを出力することを停止して、現存するフレームのシーケンスから1個の現存するフレームを飛び越し、前記マルチプレクサが、前記現存するフレームのシーケンスの期間中、2個の新しく補間されたフレームを、前記1個の現存するフレームの代わりに受け入れることを特徴とする、請求項22に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項24】 前記現存するフレームの各々が、2個の現存するフィールドから成り、前記新しく補間されたフレームが、2個の補間されたビデオ・フィールドから成ることを特徴とする、請求項23に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項25】 2個の補間されたフィールドが、少なくとも2個の隣接する、現存するピクセルの中で構成された情報を使用して各々補間されたピクセルに対して、ピクセルにより計算されたピクセルであることを特徴とする、請求項24に記載のビデオ・フレーム周波数コンバータ。

【請求項26】 前記最良の方向の中で、空相・時相補間を実行するために使用される空相方向制御信号を生成するために、一組の予め定義された方向から、少なくとも1個の最良の方向を検出するためのビデオのデ・インターレース化装置に使用されるエッジ方向検出装置であって、

方向補間装置の入力口の所で受信された、過去と、現在と、また将来のビデオ・フィールド信号を使用する前記予め定義された方向の各々1、前記予め定義された方向の各々の1本に対して補間を実行するための前記方向補間装置手段であって、前記方向補間装置手段が各々のピクセルに対してと、前記予め定義された方向に対する信号から成る、補間された信号を出力するものと、また

前記方向補間装置手段から補間された信号を使用して補間のために最良の少なくとも1本の方向を選択するためのエッジ方向セクタから成ることを特徴とするエッジ方向検出装置。

【請求項27】 過去と、現在と、また将来のビデオ・フィールド信号が輝度ビデオ信号であり、

エッジ方向計算機と前記補間されたビデオ信号のノイズと強化された水平エッジを取り除くためのフィルター手段であって、前記エッジ方向計算機とフィルター手段が、前記フィルター手段の入力口の所で補間された信号を受信して、訂正された補間された信号をエッジ方向セクタ手段に出力するものと、

前記補間された信号の中の高周波領域を検出するための水平と垂直の検出装置手段であって、前記水平と垂直の高周波検出装置が、前記装置の入力口の所で前記補間された信号を受信して、前記エッジ方向セクタ手段に、各前記予め定義された方向の各々に対する前記高周波領域を示す高周波情報信号を出力し、前記動作で、前記高周波領域が、エッジ方向評価プロセスの中のエラーの可能な原因であるものと、

フィルターして前記エッジ検出装置手段による出力結果を強化するためのエ

ッジ・バイナリー手段と、また、

補間に使用されるべき1個の最良の方向を選択するための方向判定手段から成ることを特徴とする請求項26に記載のエッジ方向検出装置

【請求項28】 前記ビデオ信号を補間するために予め定義された方向は、補間されるべき、また水平に向いている第1軸を有する、ピクセルの所にある原点を有する浮動基準システムの中の約±4度、±7度、±30度、±45度と±90度の角度を形成することを特徴とする、請求項26に記載のエッジ方向検出装置。

【請求項29】 方向補間装置手段が、次の式、即ち

【数1】

$$\begin{aligned}
 SST-40 &= (4A-8 + 4A'-8 + 2B0 + 2C0 - D-16 - D'-16 - E-16 - E'-16) / 8 \\
 SST+40 &= (4A8 + 4A'-8 + 2B0 + 2C0 - D16 - D'-16 - E16 - E'-16) / 8 \\
 SST-70 &= (4A-4 + 4A'-4 + 2B0 + 2C0 - D-8 - D'-8 - E-8 - E'-8) / 8 \\
 SST+70 &= (4A4 + 4A'-4 + 2B0 + 2C0 - D8 - D'-8 - E8 - E'-8) / 8 \\
 SST-300 &= (4A-2 + 4A'-2 + 2B0 + 2C0 - D-4 - D'-4 - E-4 - E'-4) / 8 \\
 SST+300 &= (4A2 + 4A'-2 + 2B0 + 2C0 - D4 - D'-4 - E4 - E'-4) / 8 \\
 SST-450 &= (4A-1 + 4A'-1 + 2B0 + 2C0 - D-2 - D'-2 - E-2 - E'-2) / 8 \\
 SST+450 &= (4A1 + 4A'-1 + 2B0 + 2C0 - D2 - D'-2 - E2 - E'-2) / 8 \\
 SST900 &= (18A0 + 18A'-0 - 2F0 - 2F'-0 + 4B0 + 4C0 - 3D0 - 3D'-0 - 3E0 - 3E'-0 + H0 + H'-0 + G0 + G'-0) / 32
 \end{aligned}$$

上記式において、SSTは、前記各々の方向に連動する第1保管された輝度信号、

A±iは、補間されるべき前記ピクセルが入っている現在のフィールド線の補間されるべきピクセルの所にある原点を有する前記基準システムの中のピクセルの数値±i、

A'±iは、前記システムの中の、補間されるべきピクセルに隣接する現存しているフィールドのピクセルの数値±i、

B0は、空相的に前記ピクセルに対応する補間されるべき次のフィールドのピクセル値、

C0は、前記補間されるべきピクセルに対応する以前のフィールドのピクセル値、

$D \pm i$ は、間されるべき前記ピクセルが入っている現存するフィールド線の補間されるべきピクセルの所にある原点を有する前記システムの中の、ピクセル $\pm i$ の数値、

$D' \pm i$ は、次のフィールド線に隣接する次のフィールドの現存する線の次のピクセルの所にある原点を有する基準システムの中のピクセル $\pm i$ の数値、

$E \pm i$ は、以前のフィールド・ピクセルが入っている以前のフィールドに隣接する以前に存在した以前のフィールドの空相的に補間されるべきピクセルに対応する、以前のフィールド・ピクセルの所にある原点を有する基準システムの中のピクセル $\pm i$ の数値、

$E' \pm i$ は、以前のフィールド線に隣接する以前のフィールドの現存する線の以前のフィールドの所にある原点を有する基準システムの中のピクセル $\pm i$ の数値、

$F 0$ は、方向 90 度でピクセル $A 0$ に隣接する現在のフィールドの現存するピクセル値、

$F' 0$ は、方向 90 度の中で $A' 0$ に対応するピクセルに隣接する現在のフィールドの現存するピクセル値、

$G 0$ は、 $+90$ 度の方向の中で $D 0$ に隣接する将来のフィールドの現存するピクセル値、

$G' 0$ は、 -90 度の方向の中で $D 0$ に隣接する将来のフィールドの現存するピクセル値、

$H 0$ は、 $+90$ 度の方向の中で $D 0$ に隣接する過去のフィールドの現存するピクセル値、

$H' 0$ は、 90 度の方向の中で $E' 0$ に隣接する将来のフィールドの現存するピクセル値とした、で定義された補間された信号を出力することを特徴とする、請求項 26 に記載のエッジ方向検出装置。

【請求項 30】 標準のインターレースされたビデオ信号を、プログレッシブ HDTV ビデオ信号に転換する品質向上コンバータ装置に於て、

第 1 フレーム周波数を有する標準のインターレースされたビデオ信号を、より高い第 2 フレーム周波数を有する中間のインターレース化されたビデオ信号に

信号に転換するためのコンバータであって、前記ビデオ・フレーム周波数コンバータが、前記インターレースされた標準のビデオ信号を受信する入力口と、前記インターレースされた標準のビデオ信号加速されたインターレースされたビデオ信号を生成するための手段から成り、前記加速されたビデオ信号が、前記より高い第2フレーム周波数を有するものと、前記インターレースされた標準のビデオ信号の現存する隣接するフィールドの補間によって、少なくとも2個の新しい補間されたフィールドを生成するためのフレーム補間装置手段と、前記少なくとも2個の新しい補間されたフィールドを、現存するフィールド・フレームの前記シーケンスに挿入して、前記より高い第2周波数で、前記中間のインターレースされたビデオ信号として、前記補間されたフィールドから成る現存するフレームの前記シーケンスを出力するための挿入手段と、また前記標準のビデオ信号を分析した最良の瞬間を検出するためのとまた標準のビデオ信号の現存するフレームの前記シーケンスの中に少なくとも新しい1個のフレームを加えるためのフレーム挿入検出装置手段から成り、前記フレーム挿入検出装置手段が、前記最良の瞬間が検出されたとき、1個の挿入フレーム制御信号を生成するものと、また

前記最良の方向で、空相・時相補間を実行するために使用される空相方向制御信号を生成するために一組の予め定義された方向から、少なくとも1個の最良の方向を検出するために、入力口の所で前記中間インターレースされたビデオ信号を受信するビデオ・ノン・インターレース装置の中に使用されるべきエッジ方向検出装置であって、前記エッジ方向検出装置が、各ピクセルに対して、前記予め定義された方向の各々に対して補間された信号から成る過去と、現在と、また将来のビデオ・フィールド信号を使用して、予め定義された方向の1本の各々を補間を実行するための方向補間装置手段から成るものと、また前記方向補間装置手段から受信された前記補間された信号を使用して、前記少なくとも最良の方向を選択するためのエッジ方向セクタ手段から成ることを特徴とする品質向上コンバータ装置。

【請求項31】 過去と、現在と、また将来のビデオ・フィールド信号が、輝度ビデオ信号であり、また前記エッジ方向検出装置が、更に

ノイズと取り除き、また前記補間されたビデオ信号の水平エッジを強化する

ための向計算機とフィルター手段であって、前記エッジ方向計算機とフィルター手段が、前記補間された信号を、前記手段の入力口の所で受信してから、訂正された補間された信号をエッジ方向セクタ手段に出力するものと、

前記補間された信号の中の高周波領域を検出するための水平と垂直高周波検出装置手段であって、前記水平と垂直高周波検出装置が、前記装置のにりくの所で前記補間された信号を受信してから、前記エッジ方向セクタに手段に、前記予め定義された方向の各1本に対して高周波領域を示す高周波情報信号を出力するもので、前記作用で、前記高周波領域が、エッジ方向検出評価プロセスのエラーの可能性のあるものと、

前記エッジ方向セクタ手段で、結果の出力をフィルターして強化するためのエッジ・バイナリー・フィルター手段と、また、

補間のために使用されるべき1本の最良の方向を選択するための方向判定手段から成ることを特徴とする、請求項30に記載の品質向上コンバータ装置。

【請求項32】 前記ビデオ信号を補間するために予め定義された方向が、補間されるべき、また水平に向いている第1軸を有する、ピクセルの所にある原点を有する浮動基準システムの中の約±4度、±7度、±30度、±45度と±90度の角度を形成し、また前記方向補間装置手段が、前記補間された信号を出力し、前記信号が、下記式、

【数2】

$$\begin{aligned}
 SST-4o &= (4A-8 + 4A'-8 + 2B0 + 2C0 - D-16 - D'-16 - E-16 - E'-16) / 8 \\
 SST+4o &= (4A8 + 4A'-8 + 2B0 + 2C0 - D16 - D'-16 - E16 - E'-16) / 8 \\
 SST-7o &= (4A-4 + 4A'-4 + 2B0 + 2C0 - D-8 - D'-8 - E-8 - E'-8) / 8 \\
 SST+7o &= (4A4 + 4A'-4 + 2B0 + 2C0 - D8 - D'-8 - E8 - E'-8) / 8 \\
 SST-30o &= (4A-2 + 4A'-2 + 2B0 + 2C0 - D-4 - D'-4 - E-4 - E'-4) / 8 \\
 SST+30o &= (4A2 + 4A'-2 + 2B0 + 2C0 - D4 - D'-4 - E4 - E'-4) / 8 \\
 SST-45o &= (4A-1 + 4A'-1 + 2B0 + 2C0 - D-2 - D'-2 - E-2 - E'-2) / 8 \\
 SST+45o &= (4A1 + 4A'-1 + 2B0 + 2C0 - D2 - D'-2 - E2 - E'-2) / 8 \\
 SST90o &= (18A0 + 18A'-0 - 2F0 - 2F'-0 + 4B0 + 4C0 - 3D0 - 3D'-0 - 3E0 - 3E'-0 + H0 + H'-0 + G0 + G'-0) / 32
 \end{aligned}$$

で表され、上記式において、

S S T は、前記各々の方向に連動する第1保管された輝度信号、

$A \pm i$ は、補間されるべき前記ピクセルが入っている現在のフィールド線の補間されるべきピクセルの所にある原点を有する前記基準システムの中のピクセルの数値 $\pm i$ 、

$A' \pm i$ は、前記システムの中の、補間されるべきピクセルに隣接する現存しているフィールドのピクセルの数値 $\pm i$ 、

B_0 は、空相的に前記ピクセルに対応する補間されるべき次のフィールドのピクセル値、

C_0 は、前記補間されるべきピクセルに対応する以前のフィールドのピクセル値、

$D \pm i$ は、間されるべき前記ピクセルが入っている現存するフィールド線の補間されるべきピクセルの所にある原点を有する前記システムの中の、ピクセル $\pm i$ の数値、

$D' \pm i$ は、次のフィールド線に隣接する次のフィールドの現存する線の次のピクセルの所にある原点を有する基準システムの中のピクセル $\pm i$ の数値、

$E \pm i$ は、以前のフィールド・ピクセルが入っている以前のフィールドに隣接する以前に存在した以前のフィールドの空相的に補間されるべきピクセルに対応する、以前のフィールド・ピクセルの所にある原点を有する基準システムの中のピクセル $\pm i$ の数値、

$E' \pm i$ は、以前のフィールド線に隣接する以前のフィールドの現存する線の以前のフィールドの所にある原点を有する基準システムの中のピクセル $\pm i$ の数値、

F_0 は、方向 90° でピクセル A_0 に隣接する現在のフィールドの現存するピクセル値、

F'_0 は、方向 90° の中で A'_0 に対応するピクセルに隣接する現在のフィールドの現存するピクセル値、

G_0 は、 $+90^\circ$ の方向の中で D_0 に隣接する将来のフィールドの現存するピクセル値、

G'_0 は、 -90° の方向の中で D_0 に隣接する将来のフィールドの現存するピクセル値、

H0は、-90度の方向の中でD0に隣接する過去のフィールドの現存するピクセル値、

H'0は、90度の方向の中でE'0に隣接する将来のフィールドの現存するピクセル値とした、で定義された補間された信号を出力することを特徴とする請求項31に記載の品質向上コンバータ装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【技術分野】**

本発明は、ビデオの走査線の補間と、フィールドレート転換と、またノンインターレーシングする方法とインターレース化された標準ビデオ画像を、デ・インターレース化されたビデオ画像に転換する装置に関する。

【0002】**【従来技術の説明】**

品質を向上させるコンバータは、インターレース化された標準のHDTVの解像度あるはフォーマットをHDTVビデオ信号にして放送するための興味深いデバイスである。HDTV品質向上コンバータを、実質的に3個の主な部分である、フィールドレートコンバータと、デ・インターレース化装置と、またピクチャリサイズ装置に分解することができる。前記3個のモジュールの組合せは、16:9のアスペクト比を有する出力60.00Hzのフィールド（インターレース化された）あるはフレーム（プログレッシブ）速度で、ビデオ信号を提供する。HDTV品質向上コンバータの主な部品は、入って来るビデオ信号をプログレッシブ・ビデオ出力に転換するデ・インターレース化装置である。前記プログレッシブ出力で、今度は、容易に垂直のリサイズを行うことができる。本発明は、HDTV品質向上コンバータの最初の2個のモジュールに重点を置いているので、フィールドレート転換とデ・インターレース化されたビデオ画像のための改善された方法とデバイスを提供する。

【0003】

今日の放送業界の中で、映画やドキュメンタリーのような益々多くのビデオの放映を、毎秒59.94フィールドレート（フィールド）を有する元々のインターレース化されたビデオ・フォーマットか、通常毎秒60.00フィールドと、また標準フォーマットに対する4:3のアスペクト比ではなく、異なる画質のアスペクト比の16:9を有する新しいHDTVビデオフォーマットに転換する必要性に迫られているが、前記転換を行うために、多数の解決案が提案されてきたが、何れも、この問題の部分的解決しか提供していない。

【0004】

ビデオ画像のフィールドの周波数を、59.94Hzから60.00Hzに上げるには、1個の新しいフィールドを、現存するフィールドの1000個のシーケンスの各々の中に加えなければならない。前記行為は、しばしば、未だより長時間、人間の目で見ることができる画像が残るので、信頼できる結果が出ない1個のビデオ・フィールドを反復することで行われる。第2の問題、即ちビデオの画像をデ・インターレース化することは、現存するインターレース化されたビデオ走査線の間に新しいビデオ走査線を挿入することで解決される。

【0005】

米国特許4677483と英国特許2197152Aの中で、補間のために、固定された空相・時相フィルターが、推奨されているが、しかし転換技術は、ライン・フリッカと対角輪郭境界線（以下エッジと称す）ののぎり歯のような人工物を招く。米国特許4636857の中で、垂直フィルターと時相フィルターを、画像移行運動検出器出力に合うように使用している。米国特許4989090の中で、適当な方法で、垂直線形フィルターと時相中央値フィルターの濾過結果を組み合わせることで応用が行われている。欠点は、画像の中の動いている部分の解像ロスと、移行運動する対角エッジの上の階段効果である。米国特許5001563の中で、インタポレーターは、空相・時相中線フィルターであり、前記フィルターの中で、空間入力、推定されているエッジの方向に沿って選択される。前記技術でも、ある程度の不具合がある、即ち、所定のエッジ検出装置は、ノイズが大きいあるいは高い周波数の信号に対して信頼できない。前記現象は、所定のエッジでの適用が、フレームからフレームと異なることがあるので、時相フリッカーを生成する。推奨されている空間の補間は、画像の一部に未だにある程度の解像ロスを生ずる。エッジを保存するのに優れている中線フィルターは、不自然な結果を生む可能性がある。米国特許5019903と米国特許5347599の中で、補間は、エッジを基礎としており、また純粋に空間的であり、主としてエッジの検出技術が原因で、同様の不具合を生む。更に、考慮されているエッジの方向の数が少ないとき、例えば45度と、90度と、また135度の（3）方向のとき、階段効果が、画像の中のほぼ水平と長いエッジに対して

、目立つようになる。

【0006】

本発明のデ・インターレーサー化装置の構造は、同じ出願人による米国特許申請08/916960とカナダ特許申請2185061の中で開示されているものと似ているが、ほぼ水平のエッジと新しいエッジの方向検出技術が、本明細書の中で考究される。

【0007】

59.94から60.00Hzへのフィールドレートコンバータの場合、引用文献が、非常に限られている。1000個ののって来るフィールドの終わりの所か、遅い移行運動あるは静止画像が、前記時間枠の中で検出されるときに、フレーム反復技術が、使用される。一般的に、フレーム反復で、目立つ運動の非連続性を生成する可能性がある。

【0008】

【発明の開示】

従って、本発明の目的は、インターレース化されたビデオ信号をプログレッシブHDTVビデオ信号に転換するためのコンバータ装置を提供することである。具体的には、本発明は、インターレース化されたビデオ信号のより低い周波数を改善されたビデオフレーム周波数を、後で、本発明の第2デバイス、即ちデ・インターレース化装置によりデ・インターレース化される中間ビデオ信号のより高い周波数に転換するためのコンバータを提供する。

【0009】

本発明の好ましい実施例に従って、装置は、時相的にまた空相的に補間されるビデオ入力信号の少なくとも一つを生成するための走査線補間手段から成る。補間された信号は、a)未だに画像の一部と、b)運動する水平エッジと、またc)エッジに沿った種々の方向に適している。前記装置は、前記の条件を検出するための種々の手段から成る。特に、エッジの方向を検出する手段は、ノイズが存在するかあるいは高周波画像部分が存在する中で、ほぼ水平エッジに対して堅固である。提案されているエッジ方向検出方法は、2個の段階、即ちa)全ての考えられる方向での補間と、またb)前記補間結果の間の“最良”の方向の選択か

ら成っている。考えられる方向は、人間の視覚システムの知識に応じて選択される。前記装置は、また4：3のアスペクト比のプログレッシブ画像を16：9のHDTVフォーマットに転換してリサイズするための手段から成るが、前記方法は、公知の技術であるので下記の文章のなかには示されていない。

【0010】

本発明のもう一つの広い面に従って、例えば、59.94Hzのインターレース化されたビデオ入力信号から、60.00Hzフィールド（フレーム）速度のHDTVフォーマットのビデオ信号を生成するための装置が提供される。前記装置は、適切により少ない数の入って来るフィールドを検出してからより多数の新しいフレームを挿入して、正確な60.00Hzのフレーム速度を生成するための、画像検出と挿入手段から成る。2個の新しい画像は、できれば、反復されるフレームではなく、入って来る信号から補間されたものであることが好ましい。提案されている“一つの検出して、二つの挿入する”技術で、画像の移行運動の不連続性を減らすことができる。前記装置は、また画像の検出／挿入に当たって、有利な条件を主観的に決定するための種々の検出装置手段から成る。50.00Hzのシステムの中では、画像フレーム速度コンバータは不要である。

【0011】

本発明の中の一つの態様の目的は、中で、対角あるいはほぼ水平の、移行運動しているか固定されているエッジの不鮮明化を減らすことができる、ビデオのデ・インターレース化装置を提供することである。

【0012】

本発明の中の一つの態様の目的は、走査線補間と、またほぼ水平であるかそうでないエッジの方向が、ノイズあるは高周波の画像部分が存在する中で、頑丈である、走査線補間のための装置と方法を提供することである。

【0013】

本発明の中の一つの態様の目的は、中で、静止画像部分の中の高い解像度が完全に保存される、走査線補間のための装置と方法を提供することである。

【0014】

本発明の中の一つの態様のもう一つの目的は、中で、垂直に移行する水平エッ

ジのフリッカーを減らすことができる、走査線補間装置と方法を提供することである。

【0015】

本発明の中の一つの態様のもう一つの目的は、移行運動の不連続性が、最低限度に抑えられる、59.94から60.00Hzへの効率的なフィールドレートコンバータを提供することである。

【0016】

本発明の広い面に従って、インターレース化されたビデオ成分信号の入力からHDTVフォーマットビデオ成分の信号を生成するための装置が、提供される。

【0017】

60Hzシステムに対しては、装置は、59.94Hzから60.00Hzのフィールドレートコンバータと、またリサイズ装置から成る。50Hzのシステムに対しては、前記装置は、走査線重複装置と、またリサイズ装置から成る。

【0018】

59.94から60.00Hzへの提案されているコンバータは、2個の次の主な特徴から成る、即ちa) フレーム挿入条件の検出と、b) フレーム補間とフレーム挿入である。

【0019】

1000個ののって来るフレームの時間枠で挿入条件を検出することは、最初に次の起こった場合である、即ちa) ほぼ静止している画像と、b) シーンの変化と、c) 減速された移行運動活動の画像と、またd) 時間枠の終わりである。最初の3個の条件は、提案された移行運動活動指数の計測に基き、前記指数は、単に絶対フレーム差数値の平均である。

【0020】

2個の新たに補間されたフレームと、一個ののって来るフレームを取り替えることで、提案されているフレームの挿入が行われる。前記2個のフレームは、適切に分離可能な垂直時相線形補間から単に生じたものである。

【0021】

走査線を二重にする技術は、3個の主な補間の組合せである、即ち、a) 画像

の静止している部分の対する時相補間と、b) 垂直に移行して運動する水平エッジに対する垂直補間と、またc) エッジに沿って向けられた空相・時相補間である。三番目の提案された補間を、更に2個のカテゴリーに分けることができる、即ち、a) 良好に検出されたエッジに沿って純粹に方向的に、とb) 弱く検出されたエッジに対して垂直に指向的にである。補間の最後のタイプは、ほぼ垂直な弱いエッジに対する妥協である。

【0022】

補間のための関連する検出装置は、a) 4フィールド移行運動を使用する移行運動の検出と、b) 水平エッジに対する垂直移行運動検出と、またc) エッジ検出である。提案されているエッジ検出は、次の9個のエッジ角度まで延長される、即ち、人間の視覚系統に適する、90度と、45度と、30度と、7度と、4度と、-4度と、-7度と、-30度と、また-45度である。更に、エッジ検出は、次の2段階の中で行われる、即ち、a) 画像を全ての所定の方角で補間することと、またb) 裁定の結果のばらつきの範囲内で方角を選択することである。ノイズあるいは高周波数の画像部分が存在していても、最も頑丈な判定を得るために、種々の串刺し演算スキームが、提案されている。弱くまたほぼ水平のエッジに対する妥協としての判定も、また提案されている。

【0023】

フィールド周波数コンバータに関する本発明の好ましい実施例の中で、入ってくるインターレース化されたビデオ信号を、59.94Hzのようなより低いフィールド周波数から、HDTVビデオ・フォーマットに必要な60.00Hzのようなより高い周波数に転換するための方法と装置が提供されている。前記方法と装置は、1000個のフィールドのような予め設定されたフィールドの数の各々のシーケンスの所で補助ビデオフィールドを追加して、フィールドの周波数を上げることで実現される。事実、前記で述べられているとおり、2個のフィールド(1個のフレーム)を、フィールドのシーケンスから検出することができるが、フィールドのシーケンスに加えられる4個の他の補間されたビデオフィールドを生成する役割を果たすので、フィールドの数を2個のフィールド(1個のフレーム)だけ増やす。前記プロセスは、フィールドの周波数を59.984Hzか

ら60.00Hzに上げる。同じ技術を、プログレッシブビデオ信号に応用することができ、前記場合は、装置は、削除したり追加したりするフィールドの代わりに、フレームを使用することになる。

【0024】

本発明の好ましい実施例は、またフィールド（あるいはフレーム）の挿入プロセスが、実行されるときの正確な瞬間に関する。人間の目が、突然の変化に気が付かないようにするために、前記プロセスを行うための最良の瞬間は、ビデオ画像が、静止しているかあるいは非常に早く移行運動している時である。移行運動検出装置は、フィールドを画像に追加するための最良の瞬間を検出するために連続的に処理される移行運動指数を検出する。1000個のフィールドに達するまで最良の挿入条件が、たとえ起きなかったとしても、カウンタ検出装置で、フィールドの数を追跡して、各々1000個のフィールドの追加フィールドの挿入を命令することができるので、周波数の転換は、1000個のフィールドのシーケンス毎に連続的に実施される。

【0025】

本発明に従って、第1フレーム周波数を有する標準ビデオ信号を、より高い周波数を有する1個の中間ビデオ信号に転換するためのビデオ・フレーム周波数コンバータが、提供され、前記ビデオ・フレームの周波数のコンバータは、

前記標準ビデオ信号を受信するためのコンバータの入力口と、

前記標準ビデオ信号を分析するためと、また前記標準ビデオ信号の現存するフレームのシーケンスの中で、少なくとも1個のフレームを追加するために最良の瞬間を検出するためのフレーム挿入検出装置手段と、

前記標準ビデオ信号から加速されたビデオ信号を生成するための手段であって、前記加速されたビデオ信号が、前記より高い第2周波数を有するものと、

少なくとも1個のフレームを、予め設定された期間を有する前記シーケンスのフレームの数を増やすために、前記加速されたビデオ信号の現存するフレームの前記シーケンスの中に挿入するための挿入手段であって、前記挿入手段が、より高いフレーム周波数を有する前記中間ビデオ信号を出力するものと、また、

前記中間ビデオ信号を提供するためのコンバータ出力口から成る。

【0026】

本発明のもう一つの目的は、第1フレーム周波数を有する標準ビデオ信号を、より高い第2フレーム周波数を有する中間ビデオ信号に転換するための方法を提供することであり、前記方法が、

前記標準ビデオ信号を、前記より低いフレーム周波数から、前記より高いフレーム周波数に加速して、加速されたビデオ信号を生成することと、

少なくとも1個のフレームを、現存するフレームのシーケンスの中に追加するための最良の瞬間を検出するために前記標準ビデオ信号を分析して、挿入フレーム制御信号を生成することと、また、

前記挿入信号制御信号の制御を受けたら、直ちに少なくとも1個のフレームを、現存するフレームの前記シーケンスの中に追加して、中間ビデオ信号を生成することから成る。

【0027】

更に、本発明のもう一つの目的は、第1フレーム周波数を有する標準のインターレース化されたビデオ信号を、より高い第2フレーム周波数を有する中間インターレース化されたビデオ信号に転換するためのビデオ信号フレーム周波数コンバータを提供することであり、前記ビデオ・フレーム周波数コンバータが、

前記標準のインターレース化されたビデオ信号を受信するためのコンバータ入力口と、

前記標準のインターレース化されたビデオ信号から、加速されたインターレース化されたビデオ信号を生成するための手段であって、前記加速されたビデオ信号が、前記より高い第2フレーム周波数を有するものと、

前記標準ビデオ信号の現存する隣接するフィールドにより補間によって、少なくとも2個の新しい補間されたフィールドを生成するためのフレーム補間装置手段と、また、

前記2個の新しく補間されたフィールドを、現存するフレームを前記シーケンスに挿入してから、前記中間のインターレース化されたビデオ信号として、第2周波数として前記より高い周波数で、前記補間されたフィールドから成る前記フレームのシーケンスを出力するための挿入手段から成る。

【0028】

本発明の好ましい実施例に従って、最良の方向の中の空相・時相補間を実行するのに使用される空間方向制御信号を生成するための予め定義された一組の方向から少なくとも1個の前記最良の方向を検出するためのビデオ・ノン・インターレース装置の中で使用されるべき改善されたエッジ方向検出装置が、提供され、前記エッジ検出装置は、

前記検出装置の入力の所で受信された過去と将来のビデオ・フィールド信号を使用して、予め設定された方向の各々1個の補間を実行するための方向補間装置から成り、ピクセルに対して、前記予め定義された方向に対して補間された信号から成る補間された信号を出力する前記方向補間装置手段と、また、

方向補間装置手段から受信された前記補間された信号を使用して、補間のための前記少なくとも最良の方向の1個を選択するためのエッジ方向セクタ手段から成る。

【0029】

本発明の好ましい実施例に従って、また標準のインターレース化されたビデオ信号を、プログレッシブHDTVビデオ信号に転換するための画質向上コンバータ装置が、提供され、前記画質向上コンバータは、

より高い第2周波数を有する前記標準のインターレース化されたビデオ信号を、より高いフレーム周波数を有する中間のインターレース化された周波数に転換するためのビデオ・フレーム周波数コンバータであって、前記ビデオ・フレーム周波数コンバータが、コンバータが、前記標準のインターレース化されたビデオ信号を受信するためのコンバータ入力口から成るものと、加速されたインターレース化されたビデオ信号を、前記標準のインターレース化されたビデオ信号から生成するための手段であって、前記加速されたビデオ信号が、前記より高い第2フレーム周波数を有するものと、前記標準のインターレース化されたビデオ信号の現存する隣接するフィールドの補間により、少なくとも2個の新しい補間されたフィールドを生成するためのフレーム補間装置手段と、前記少なくとも2個の新しい補間されたフィールドを、現存するフレームの前記シーケンスに挿入して、前記中間のインターレース化されたビデオ信号として、前記より高い第2

周波数で、前記補間されたフィールドを含むフレームの前記シーケンスを出力するための挿入手段と、また前記標準ビデオ信号を分析して、前記標準ビデオ信号の前記現存するシーケンスの中に少なくとも1個の新しいフレームを追加するために最良の瞬間を検出するためのフレーム挿入検出装置手段であって、前記最良の瞬間が、検出されたときに、前記フレームの挿入検出装置手段が、挿入フレーム制御信号を生成するものと、また一組の予め定義された方向から、前記最良の方向に空相・時相補間を実行するために使用される空間方向制御信号を生成するために、少なくとも1個の最良の方向を検出するために、入力口で前記中間のインターレース化されたビデオ信号を受信するビデオ・デ・インターレース化装置の中に使用されるべきエッジ方向検出装置であって、前記エッジ検出装置が、前記装置の入力口の所で、過去と、現在と、また将来のビデオ・フィールド信号を使用する前記予め定義された方向の各々1個に対して補間を実行するための方向補間装置手段から成るものであって、前記方向補間装置手段が、各ピクセルに対して、前記予め定義された方向に対して補間された信号から成る補間された信号を出力するものと、また前記方向補間装置手段から受信された前記補間された信号を使用する補間のための前記少なくとも1個の最良の方向を選択するためのエッジ方向セクタ手段から成る。

【0030】

本発明は、諸図面を参照して行う下記説明により一層よく理解できるであろう。

【0031】

図面において、図1aは、品質向上コンバータ10の3つの主要部分を示している。システムの第1部分は、ビデオ・フレーム周波数あるいは、フィールドレートコンバータ12であり、前記コンバータは、本発明の好ましい実施例に従って、59.94Hzのインターレース化されたビデオ信号入力14のようなより低い周波数のビデオ信号を受け入れてから、60Hzのインターレース化されたビデオ信号16のような、より高いビデオ・フレーム周波数信号を出力し、前記ビデオ信号16は、正確に毎秒60個のビデオ・フィールドを有しているので、HDTVフィールド周波数規格に合致する。中間ビデオ信号16は、それから、

前記信号14と同じ入力画像アスペクト比の4:3を有するプログレッシブビデオ信号22を提供する機能を有するデ・インターレース化装置20に入る。前記プログレッシブビデオ信号22で、リサイズ装置24が、容易にその入力信号22を、アスペクト比の16:9を有するプログレッシブHDTVビデオ信号26に転換できる。前記リサイズ装置24は、主として、分離可能な垂直と水平のデジタル補間フィルターで構成されている。フィルター技術が、公知であるので、本明細書の中で、前記リサイズ装置24は、詳しく説明されない。

【0032】

前記プログレッシブHDTVビデオ出力26を、必要に応じて、各画面あるいは画像の中の適当な走査線を削除することで、インターレース化されたHDTV信号28に更に転換することができる。前記走査線を選択削除は、図1の中に示されている。

【0033】

本発明は、欧州バージョンのHDTV基準に適用される。前記標準では、HDTV信号は、50Hzの周波数を有している。基準のインターレース化されたビデオ信号30が、同じ周波数を有しているので、前記システムの中で、フィールド周波数コンバータ12は、もはや必要ではない。図1bの中で示されているとおり、インターレース化されたビデオ信号30は、直接デ・インターレース化装置20に供給される。言い換えれば、本発明の好ましい実施例に従って、デ・インターレース化装置20は、全てのフィールドレートのビデオ入力に対して機能する。

【0034】

図2は、提案されている、インターレース化デジタル輝度ビデオ信号のためのデ・インターレース化装置のブロック線図を示している。本発明は、全体的なデ・インターレース化装置20の一部である改善されたエッジ方向検出装置44を提供している。改善されたシステムは、画像の静止部分に対する純粋の時相補間からの結果を、垂直に移行運動するエッジに対する純粋な垂直補間と、また一般的な場合に対する、エッジを基本として向けられる空相・時相補間と結合する適応性がある補間装置である。更に、エッジ方向の数は、図3の中で示されている

とおり、9まで、即ちプラスの方向に4度と、7度と、30度と、45度と、90度とまたマイナスの方向に-4度と、-7度と、-30度と、-45度まで広げられる。提案されている方向は、人間の視覚系統に従って、ほぼ対数の順序で選択されている。事実、画像の結果は、ほぼ水平のエッジが、慎重に補間された場合は、より快適である。

【0035】

図2に戻って、インターレース化されたビデオ入力005は、直列に接続されている2個の遅延装置32と33に掛けられる。前記2個のフィールド遅延装置は、それぞれ2個の遅延させられたビデオ信号34と35を提供する。本発明の好ましい実施例に従って、前記ビデオ信号35と34と30は、過去と、現在と、また将来のビデオ・フィールドを示す。前記諸信号は、適当な方法で、補間装置38と、40と、また42とまた、3個の検出装置44と46と、また48に送信される。引用された検出装置は、今度は、システムの適性を制御して、最終的な補間された信号出力を提供する。

【0036】

第1補間装置38、即ち時相補間装置38は、過去のフレーム信号35と、また将来のフレーム信号30から平均信号を提供する。正確には、時相出力50は、下記の数式で与えられる。

【数3】

$$TF = (B0 + C0) / 2 \quad (1)$$

上記式において、Bは、補間されるべきピクセルに空間的に対応する、次のフィールド・ピクセル値であり、Cは、前のフィールドの中の同じ位置のピクセル値である。補間のための種々のピクセルの位置は、図3のなかにより良く示されている。

【0037】

垂直補間装置40は、現存するフィールドビデオ信号34を入力するときのみ受け入れる。VFにより指定される垂直補間装置の出力40は、また下記の式により与えられる。

【数4】

$$VF = (5A0 + 5A'0 - F0 - F'0) / 8 \quad (2)$$

上記式において、AとA'は、補間されるべきピクセルの水平方向の中の前と次の現存する走査線に対応するそれぞれ隣接するピクセルであり、Fは、垂直方向でピクセルAに隣接する現存するピクセルの数値である。Fは、図3に示されているとおりまた垂直にAに隣接している。

【0038】

方向が向けられた空相・時相補間装置42は、前記の3個のインターレース化されたビデオ信号を、入力として、即ち、フィールド信号34と、過去フィールド信号30と、また将来のフィールド信号35と、また同時にエッジ方向検出装置44により出力された制御信号54として受け入れる。制御信号54の状態次第で、方向が向けられる空相・時相補間装置42は、下記の13個の式の何れか1個の計算をする。

【数5】

$$SST-4o = (4A-8 + 4A'8 + 2B0 + 2C0 - D-16 - D'16 - E-16 - E'16) / 8 \quad (3)$$

$$SST+4o = (4A8 + 4A'-8 + 2B0 + 2C0 - D16 - D'-16 - E16 - E'-16) / 8 \quad (4)$$

$$SST-7o = (4A-4 + 4A'4 + 2B0 + 2C0 - D-8 - D'8 - E-8 - E'8) / 8 \quad (5)$$

$$SST+7o = (4A4 + 4A'-4 + 2B0 + 2C0 - D8 - D'-8 - E8 - E'-8) / 8 \quad (6)$$

$$SST-30o = (4A-2 + 4A'2 + 2B0 + 2C0 - D-4 - D'4 - E-4 - E'4) / 8 \quad (7)$$

$$SST+30o = (4A2 + 4A'-2 + 2B0 + 2C0 - D4 - D'-4 - E4 - E'-4) / 8 \quad (8)$$

$$SST-45o = (4A-1 + 4A'1 + 2B0 + 2C0 - D-2 - D'2 - E-2 - E'2) / 8 \quad (9)$$

$$SST+45o = (4A1 + 4A'-1 + 2B0 + 2C0 - D2 - D'-2 - E2 - E'-2) / 8$$

(10)

$$SST90o = (18A0 + 18A'0 - 2F0 - 2F'0 + 4B0 + 4C0 - 3D0 - 3D'0 - 3E0 - 3E'0 + H0 + H'0 + G0 + G'0) / 32 \quad (11)$$

$$SST-4o\&90o = (SST-4o + SST90o) / 2 \quad (12)$$

$$SST+4o\&90o = (SST+4o + SST90o) / 2 \quad (13)$$

$$SST-7o\&90o = (SST-7o + SST90o) / 2 \quad (14)$$

$$SST+7o\&90o = (SST+7o + SST90o) / 2. \quad (15)$$

【0039】

最初の4個の式、即ち、式3から6は、制御信号54の中の条件“Mix”が

、オフあるいは0のときに計算される。最後の4個の式、即ち式12から15は、前記条件“M i x”が、オンあるいは1のときに計算される。最後に、他の式、即ち式7から11は、前記条件“M i x”に左右されない。最初の9個の式、即ち $A \pm i$ 、 $A' \pm i$ 、 $B \pm i$ 、 $B' \pm i$ 、 $C \pm i$ 、 $C' \pm i$ 、 $D \pm i$ 、 $D' \pm i$ 、 $E \pm i$ 、 $E' \pm i$ 、 $F \pm i$ 、 $F' \pm i$ 、 $G \pm i$ 、 $G' \pm i$ 、 $H \pm i$ 、と $H' \pm i$ 、の中で計算に使用されるピクセルの位置を良く理解するために、図4を参照されたい。

【0040】

3 dBの係数により追加のノイズを減らすために、式1が選択される。式2は、最も簡単な4個のタップが付いた半周波数域帯フィルターを示しており、式3から10は、下記の式で定義される、エッジに向けられたバージョンの垂直の時相半周波数域帯フィルターである。即ち、

【数6】

$$VT = (4A0 + 4A'0 + 2B + 2C - D0 - D'0 - E0 - E'0) / 8 \quad (16)$$

【0041】

出願人は、空相・時相フィルターのほうが、より単位空相フィルターで得られる結果より快適な結果を与えることを発見した。

【0042】

ここで、式11を引用して、垂直補間を表すSST90は、また式16の中で定義されているものと同様の垂直時相フィルターであるが、式11の中のフィルターの垂直周波数域帯は、時相周波数がほぼゼロのときに、式16の中で定義されているものより大きい。人間の視覚系統が、画像の静止部分にたいしてより感じ易いので、前記特徴が、選択された。その上、式11の中で説明されているフィルターは、主として、前記フィルターが、より良好な垂直域帯とよりシャープな遷移の出入りを有しているという理由で、米国特許出願08/916960の中で使用されているVTフィルターと異なる。

【0043】

ほぼ水平エッジに対する検出結果が、十分に信頼できないと分かったときに、

“M i x” 条件が “オン” での式 1 2 から 1 5 までの補間は、妥協技術として提案されている。

【0044】

図2を再び引用して、参照符号56と58でそれぞれ示されている、2個の補間された信号V TとS S Tは、垂直移行運動検出装置46から供給されるバイナリー信号62により制御されるセクタ60に供給される。前記制御バイナリー信号62が、“オン”のときは、前記セクタ60は、垂直補間装置V F出力56として選択されたS F信号64を出力する。そうでない場合は、前記バイナリー信号62が、“オフ”のときは、マルチプレクサ60が、方向が向けられる空相・時相補間装置出力58を選択する。

【0045】

セクタS F出力65と時相補間装置T Fの出力50は、時相アダプタ66の中で結合されて、インターレース化された出力信号の現存していない走査線に対する最終の補間されたビデオ信号68を提供する。前記時相アダプタ66は、時相移行運動検出48により送り込まれた移行運動の指示値70により制御される。

【0046】

最後に、補間されたビデオ走査線信号68と現存するビデオ走査線信号72は、マルチプレクサ74により組み合わされて、プログレッシブ輝度信号22を生成する。

【0047】

エッジ検出のための検出装置44と、垂直移行運動検出装置46と、また時相移行運動検出装置48は、前記の補間技術と連動する。

【0048】

前記時相移行運動検出装置48の目的は、画像の中の迅速に移行運動するかほぼ静止している部分を探し出すことである。前記場所を捜し出す操作を行うために、前記装置は、ノイズ信号である可能性がある前記元々の30と35信号の代わりに、低域フィルターで濾過されたビデオ信号76と77の出力として使用する。

【0049】

垂直移行運動検出装置46の目的は、ビデオ画像シーケンスの中で、移行運動する走査線を探し出すことである。

【0050】

エッジ方向検出装置44は、二つの機能を有している、即ち、第1に、9個の可能な方向の間で、向けられた補間を実行するのに最良の方向を選択することであり、第2の機能は、検出された十分に信頼できないほぼ水平のエッジに対して妥協した補間を計算することである。判定プロセスは、2段階で実施される、即ち、第1の、画像が、全ての可能な方向の中で補間され、最もばらつきが少ない方向が、選択される。9個の方向補間装置80は、入力として、3個のビデオ信号30と、34と、また35を、過去と、現在と、また将来のフィールドから受信する。補間は、式3と、4と、5と、6と、7と、8と、9と、10と、また11により説明されており、その各々は、9個の可能な方向である－4度、4度、－7度、7度、－30度、30度、－45度、45度、90度の一つを示している。結果として生成された9個の補間された出力信号82 [a-i] は、エッジ方向計算機84と、また水平と垂直の高周波検出装置86に掛けられる。

【0051】

図5および6は、方向90度、45度、30度、7度、4度、－45度、－30度、－7度、－4度の検出のためのエッジ方向計算の詳図を示している。前記諸図の中で、たとえば82aのような各補間された入力信号は、水平低域フィルター90に送信されて、最終的にノン・インターレース強化された水平エッジを取り除く。線形位相フィルター90のインパルス・レスポンスは、(1、3、4、3、1)である。フィルターの出力92、94、96、98、100と、また102、104、106と108は、そこで、個別に関連する参照符号110から126が振られている方向ばらつき計算機に掛けられる。一般的に、各々の計算機は、インパルス・レスポンスが、図5と6の中に記載されている方向高域フィルターである。計算機出力110から126は、参照符号130から146が振られている絶対値デバイスに送信されて、初期値を、9個の可能な方向の中のばらつきの大きさに転換する。前記絶対値デバイスの出力は、前記デバイス

に関連する低域フィルター151から166に送信されて、起こる可能性がある全てのノイズを平滑化する。更に、垂直方向（90度）を有利にするために、前記低域フィルターを、全般的に他の方向の一つより2倍低い利得を有している垂直フィルターのみとすることができる。他の方向のための低域フィルターを、同じとして、垂直フィルターと水平フィルターから成るものとすることができる。前記諸フィルターのインパルス・レスポンスは、図5と6の中で更に詳しく図示されている。

【0052】

再び図2を引用して、方向補間装置80の出力82 [a-i] は、前記で述べられているとおり、水平と垂直高周波検出装置86に送信される。高周波検出装置の目的は、エッジ方向の推定プロセスでエラーが入る可能性がある高い水平と垂直の画像データ領域を探し出すことである。従って、検出装置86を、考えられる方向に対して変える必要性が生ずることがある。

【0053】

図7は、本発明の好ましい実施例に従った、垂直方向のための高周波検出装置86aを示している。対応する補間された信号82aは、ラプラシアン170と次に絶対値デバイス172を応用することで高周波の強度を検出する検出装置86の入力に掛けられる。前記装置の出力174は、高周波信号の大きさを示し、単にレベル・コンパレータである検出装置176に掛けられる。前記コンパレータ出力は、バイナリー信号178であり、前記信号は、入力信号174が、閾値180より大きい場合は、1と等しく、そうでない場合は、バイナリー信号178は、0に等しい。本発明の好ましい実施例に従った前記閾値180は、40に設定されている。前記バイナリー出力信号178は、移動すうウインドウ3X3の中の一部の隔離されている検出を互いにリンクすることができる串刺し演算デバイスに送信される。説明されている串刺し演算のデバイスの詳細は、同じ図7の中に記載されている、即ち、前記デバイスを、遅延装置182とフィルター184と、コンパレータ186と、またORゲート188から成るものとすることができる。前記ゲートの出力信号190aは、方向90度に対する高周波領域のバイナリー・マップを示している。

【0054】

図8は、方向45度と-45度のための高周波検出装置86を示している。本発明の好ましい実施例に従った、前記諸検出装置の中で、ピクセルは、考えられる方向に対応する特定の高周波パターンを除いて、入力信号82bあるは82fの中の水平あるいは垂直の周波数成分が、一定の閾値を超えている場合は、高周波領域であるとして書いてある。45度の方向に対して、水平と垂直高周波成分は、それぞれ高域フィルター192と194により検出される。他方、マスク196は、45度の方向に対する特定のパターンを定義する。-45度の方向に対して、高域フィルター198と200は、同じ機能を発揮する一方で、マスク202は-45度のパターンを定義する。前記諸フィルターのインパルス・レスポンスと、また同時に検出プロセスの詳細は、図8の中に詳述されている。検出装置のバイナリー信号の出力は、方向45度と-45度に対してそれぞれ190bと190f信号である。

【0055】

図9は、方向30度と-30度に対する高周波検出装置86を示している。2個の検出装置86は、図8の中に示されているものと同様である。唯一の差は、特定の高周波パターンである。方向30度に対する検出に対して、前記検出は、フィルター208により行われる一方で、角度-30度に対しては、フィルター210により行われる。検出装置のバイナリー信号の出力は、方向30度と-30度に対して、それぞれ190cと190gである。

【0056】

図10および11は、4本のほぼ水平の方向である7度と、-7度と、4度と、また-4度に対する4個の同様な検出装置86を示している。例示として、方向7度に対して、水平フィルター212は、水平高周波成分を検出する。垂直フィルター214は、垂直高周波成分に対して同じ仕事を行う。更に、垂直マスク216を、特定のパターンに対して使用することができる。検出装置86は、7度と、-7度と、4度と、また-4度に対して、それぞれ信号190dと、190hと、190eと、また190iを出力する。

【0057】

再び図2を引用して、エッジ方向計算装置84の出力220 [a-i]と高周波検出装置の出力190 [a-i]は、図12の中でより良く示されているエッジ方向セクタ222と一緒に送信される。最初に、9本のエッジ方向ばらつき220が、最少値に関連するデータと、また前記対応する方向から成る第1信号226と、また対応するデータを有する第2信号228を出力する最少セクタ224に送信される。2個あるいは、それ以上の等しい最少値が、検出された場合は、デバイス224は、90度、45度、-45度、30度、-30度、7度、-7度、4度と-4度の優先順位で、1本の方向にみ選択する。

【0058】

第1信号226と、第2信号228と、また90度ばらつき信号220aは、疑似コードが、図13の中でより良く示されている論理デバイス230に掛けられる。前記論理デバイス230は、最少（第1最少）方向あるいは垂直方向のみを選択する。第2最少は、一致する比較の目的に使用される。前記論理デバイス230は、それぞれ90度と、45度と、30度と、7度と、4度と、-45度と、-30度と、-7度と、また-4度に対して、9個のバイナリー出力232aと234から248までを提供する。選択された方向の出力は、“1”に設定される一方で、その他は“0”に設定される。最後に、考えられるピクセルが、高周波バイナリー信号190の存在により検出された信頼性を置けない周波数領域の中にあつた場合は、選択された方向を、“0”にリセットさせることができる。垂直の方向を除いて、8個のセクタ出力の各々は、従って、前記関連する検出された高周波バイナリー信号の否定を行い、250hを経由した異なるANDゲート250aにより有効となる。9個の結果として生成された、各々が可能な方向である90度と、45度と、30度と、7度と、4度と、-45度と、-30度と、-7度と、また-4度の一つを示す、出力232aから232iまでである。

【0059】

一般的に、エッジ方向セクタ出力信号232 [a-i]は、先が尖っており、また多数の不規則にばらばらの方向あるいは主なエッジに沿った不連続性から成る。従って、最終的な判定を下す前に、検出結果を強化する必要がある。前記

出力232 [a-i] は、図2の中に示されているとおり、エッジバイナリー・フィルタ送信127の中に送信されて、下すべき判定を串刺し演算する。図14と15の中で良く示されているとおり、垂直方向(90度)に対するものを除いて、バイナリー信号232 [b-i] を、連続する4あるいは5個の段階の串刺し演算することができる。前記5段階を、水平と、方向と、垂直ともう一つの水平と、最後に論理的垂直串刺し演算として上手に説明することができる。最後の演算は、ほぼ水平の方向、即ち7度と、-7度と、4度と、また-4度のためにのみ使用される。最初の4段階に対しては、各々の1個を、8個のバイナリー・フィルタとそれに続く並列に作用するレベル判定デバイスから成るものとすることができる。各々のフィルタとそれに連動する判定デバイスを、1本の方角のためにのみ使用することができる。フィルタ・マスクとレベル検出装置は、図14と15の中に記載されている。例えば、第1串刺し演算フィルタ260のインパルス・レスポンスは、(1、1、1、1、1)であり、前記レスポンスの中で、中央係数は、現存するピクセルの位置に対応する。検出装置264の閾値262は、 $1=2$ に設定される。また図15の中に示されている串刺し演算2は、第1串刺し演算と同様の構造を有している。ほぼ水平の方向のために使用される串刺し演算5は、4個の考えられる方向に対する4個の論理デバイスから成る。各々のフィルタは線形の水平フィルタであり、次に図14の中に記載されている疑似コードで説明されているコードを駆使する論理デバイスが続き、2個のバイナリー出力266と268を提供する。前記で説明されており、“Mix”と呼ばれる、方向に対応する出力268 [d、e、h、i] を、出力画像走査線補間の中の一部の複合条件で示すことができる。

【0060】

ここで、疑似コードの中で、最終の方向判定270を示す図18を引用する。

【0061】

前記判定の入力信号は、それぞれ方向とミックスされた条件に対する2個の入力ベクトル135 [b-i] と150 [d、e、h、i] から成る。最終判定出力54は、条件がミックスされているかあるいはいない選択された補間を示し、図2の中に示されているとおり、双方とも方向が向けられた空相・時相補間装置

42と、また垂直移行運動判定デバイス272に送信される。ミックスされた条件に対して、前記補間装置42は、式12-15で説明されているとおり、方向と垂直補間を、平均値に結合する。そうでない場合は、補間は、厳格に方向補間である。さらに、垂直移行運動デバイス272の中で、信号54により伝送された方向情報のみを考慮することができる。

【0062】

図20と21でそれぞれ示されているとおり、垂直移行運動検出装置46と時相検出装置48が、変化しないままであり、既に同じ出願者による、参考文献として本明細書に同封されている米国特許出願08/916960の中で説明されているので、前記で説明されているデバイスに関連する本発明の好ましい実施例の部分は、完了している。

【0063】

図21は、ビデオ画像輝度成分に対する適応走査線重複技術を示している。出願者は、画像の中の移行運動しているかあるいは静止部分を基礎とする適合が、ほぼ水平のエッジに対して充分であることを発見した。構造は、前記の米国特許の中で提案されているものと比較して、そのまま変化していない。唯一の差は、式11で説明されている固定されたTV補間フィルター280である。

【0064】

図22は、フレーム周波数コンバータあるいはフィールドレートコンバータ12に関する本発明の好ましい実施例を示している。たとえ下記のパラグラフが、標準の補間されたビデオ信号のための主としてフレーム周波数コンバータを説明してるとしても、プログレッシブビデオ信号のフレーム周波数を、より低いフレーム周波数からより高いフレーム周波数に転換するために、同じ技術を、また使用できることに留意しなければならない。前記格別の特徴は、殆ど必要としないが、それでも、基準プログレッシブビデオ信号を、より高いフレーム周波数を有するHDTVプログレッシブビデオに信号転換するのに役立つ。

【0065】

本発明の好ましい実施例の中で、フレーム周波数コンバータ12は、毎秒59.9400599402フィールドの周波数を有する基準の補間されたビデオ信

号14を受信する。前記標準ビデオ信号14は、同時に、クロックとフィールド同期化発生装置と、バッファ・メモリー302と、フレーム・カウンタ304と、またフレーム挿入検出装置2107に供給される。

【0066】

前記バッファ・メモリー302は、加速されたビデオ信号308を生成するために使用される手段であり、59.94Hzのフィールド同期化制御信号306を使用して、デジタルビデオ入力信号14を読みとってから、前記メモリーの出力口の所に、60Hzフィールド同期化制御信号307を使用して、60Hzのフィールド周波数を有する前記加速されたビデオ信号308を送る、FIFO（先入れ先出し）デバイスとすることができる。バッファ・メモリー302と呼ばれる加速手段を、またビデオ入力をフレームを凍結して、出力ビデオ速度を平衡化するために、挿入フレーム制御信号310を受け入れるようにすることができる。クロックとフィールド同期化生成装置300は、制御信号306と307を提供する一方で、フレーム挿入検出装置312は、制御信号310を送り出す。

【0067】

フレーム・カウンタ304は、ビデオ信号入力14を受信してから、0から1000個の入って来るフレームをカウントする。前記カウンタは、中で、1個の新しいビデオ画像が、挿入されて、各々の入って来る1000個の画像のシーケンスに対して合計1001個の画像に達する時間枠あるいはウインドウを提供する。前記1001/1000の比は、初期の59.94Hzの周波数から60Hzのビデオ出力を提供するのに必要である。

【0068】

図22の中に図示されている機能ブロック線図は、補間されたビデオ信号の場合に対する、提案されているフレーム挿入検出装置15を示している。前記検出装置の目的は、1000個の連続する現存するフレームの所定のシーケンスの中で、フレームを挿入する正しい瞬間を決定することである。前記フレームを、現存するフレームからコピーすることができるが、できれば、隣接する現存するフレームから新たに補間されたフレームとすることが好ましい。新しい画像を

挿入するときに生成される可能性がある目立つ人工物を減らすために、提案されている検出装置15で、フレームのシーケンスを検査させて、次の状況を検出することができる、即ち、a) 静的あるいはほぼ静的画像のシーケンスと、b) 突然のシーンの変化と、c) 減速された移行運動活動と、またd) 時間枠の終わりである。前記静的状況a)は、新しく生成された画像を容易に補間できるので、明らかである。シーンの変化b)は、前記場合に、画像補間の人工物が、人間の視覚システムに対して顕著とならないので、また理解可能である。状況c)は、動的画像シーケンスに対する妥協技術である、即ち、挿入は、移行運動活動が、適応して変化する閾値如何に減らされた場合に行われる。状況d)は、自明の理であり、カウンタが、1000個まで達するまで他の状況が起きなかった場合に起こる。

【0069】

標準のインターレース化されたビデオ信号14は、図24の中に示されている、フレーム間の絶対差を評価する移行運動指数計算機320に供給される。本明細書の中では、移行運動指数322と呼ばれる前記数値は、固定された閾値判定デバイス324と、シーン変化検出装置326と、また適応閾値判定器328に供給される。前記固定された閾値判定デバイス324は、図26の中により良く示されている単にレベル検出装置であり、前記装置は、静的あるいはほぼ静的画像検出のために使用される。前記装置は、可能な画像挿入条件が到達したことを意味する信号の一つとすることができるFT出力330を提供する。前記シーン変化検出装置326は、また2個の連続するフレームの間の移行運動指数の差が、所定の閾値以上であるとき、バイナリー出力332を提供する。対応するシーンの変化検出装置のブロック線図は、より詳しく図25の中で示されている。より詳しく図26の中で示されている前記適応閾値328を、出力336を提供する第1順序低域フィルター334から成るものとすることができる。低域フィルター336から来る可能な係数0.9で変更された加重された数値338は、検出装置340のための適応変化閾値として使用される。瞬間的なフレームの移行運動活動指数が、閾値信号338より小さい場合は、検出装置ATの出力は、可能な画像挿入瞬間のための信号を与える“オン”である。

【0070】

マルチプレクサ334の機能は、突然のシーン変化が検出されたときに、変化する閾値を迅速に変化させることである。図23に戻って、フレーム・カウント検出装置350は、画像挿入時間制限のためのカウント=1000個の信号から成るバイナリー信号352を提供する。前記フレーム・カウント検出装置350は、また時間間隔の始まりのためのカウント=0信号354を提供する。前記信号は、論理デバイス356に送信される一方で、4個のバイナリー信号、332と、330と、342と、また352は、ORゲート358に供給されて、可能な画像挿入信号を指定する出力信号360を提供する。前記信号360は、また論理デバイス356に送信されて、更に、1000個のフレームの時間ウィンドウの間に一回だけ“オン”値を有する挿入フレーム制御信号310を提供する。事実、フレーム挿入検出装置15は、次の4個の可能性の中で第1の事象を実現する、即ち、FTと、SCと、ATと、またカウント=1000である。前記フレーム制御信号310は、凍結条件のためにバッファ・メモリー302と、また補間された画像336をフレーム補間装置368から選択するためにマルチプレクサ364に転送される。

【0071】

図27は、提案されているフレーム補間装置モジュール368と、また挿入手段あるはフレーム挿入モジュール364に対する技術を示している。新しい、たとえ補間されてている画像が導入されたときに起こる移行運動の不連続性人工物を減らすために、挿入条件が検出されたときに、入って来る1個のフレームを、2個の新しい補間されたフレームに代えることで（インターレース化されている場合は、2個の入って来るフィールドを、新しい4個補間されたフレームに代えることで）、提案されているフレーム挿入技術が、本発明の好ましい実施例に従って実施される。前記図27は、また時間的に連続する種々のフィールド位置を示している。2個のフレームCとDから成る現存しているフレーム400は、削除されることとなる。フィールドPとQの一つから成る第1のフレームと、フィールドRとSの一つから成る第2のフレームの、新しい2個のフレームが、挿入されることとなる。以前のフィールドBと補間されたフィールドPとの間の時間

の距離を、本発明の最良の態様に従って、入って来るフィールドの間隔の $3/5$ とすることができる。PとCの間の正常化された距離は、従って $3/10$ である。説明を簡素化するために、提案されているフィールドPに対する補間技術は、2個の最も近い現存しているフィールドBとCのみを基礎としている。同様に、前記基礎は、補間されたフィールドQの計算のために使用されるフィールドCとDでなければならない、以下同様である。

【0072】

新しいフィールド補間を、2個の別個の段階で実行することができる、即ち a) 現存するフィールドの中の失われた走査線のための垂直補間、と b) 挿入されるべき新しいフィールドのための時相補間である。図28は、前記諸個別補間フィルターを示している。読者は、ピクセルと走査線の註が図27の中に説明されていることに留意しなければならない。失われた走査線に対する垂直補間は、インパルス・レスポンスが、次に説明されている半域帯フィルターから提供される、即ち $(-8, 0, 40, 64, 40, 0, -8)$ である。新しいフィールド補間のための時相フィルターは、2個のタップが付いたフィルターであり、前記フィルターの中で、係数 $3/4$ と $1/4$ が、使用され、前記の正常化されたフィールド距離の $3/5$ と $3/10$ とほぼ等しい、実際的な固定点値を示している。前記係数 $3/4$ は、考えられる補間されたフィールドに対する最も近い現存するフィールドと連動する。前記係数 $1/4$ は、補間のために使用される他の現存するフィールドと連動する。例えば、P2を、下記の数式で説明できる。

【数7】

$$P2 = (3/4) CC2 + (1/4) B2$$

【0073】

図22に戻って、補間されたビデオ画像366を、挿入フレーム制御信号310と、またマルチプレクサ364により選択して、出力、60Hzの補間されたビデオ信号16を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

HDTV品質向上コンバータの主な部分を示している一般ブロック線図であり、この図の中で、図1aは、60.00Hzのシステムに対する本発明の好ましい実施例を示しており、また図1bは、50.00Hzのシステムを引用している。

【図2】

デ・インターレーサ化装置を引用して本発明の好ましい実施例を示している、詳しい機能を示しているブロック線図である。

【図3】

9個の考えられるエッジ方向に対応する名目ピクセルの位置を示している。

【図4】

各種の走査線の補間のために使用されるピクセルの位置を示している。

【図5】

90度、45度、30度、7度、4度に対応する一連の方向に対するエッジの方向の計算を示している。

【図6】

-45度、-30度、-7度、-4度に対応する一連の方向に対するエッジの方向の計算を示している。

【図7】

本発明の好ましい実施例に従った、90度の方向に対する高周波検出装置を示す。

【図8】

本発明の好ましい実施例に従った、45度と-45度の方向に対する高周波検出装置を示す。

【図9】

本発明の好ましい実施例に従った、30度と-30度の方向に対する高周波検出装置を示す。

【図10】

本発明の好ましい実施例に従った、7度と-7度の方向に対する高周波検出装置を示す。

【図11】

本発明の好ましい実施例に従った、4度と-4度の方向に対する高周波検出装置を示す。

【図12】

本発明の好ましい実施例に従った、エッジ方向セクタを示す。

【図13】

エッジの方向セクタの中で最低限度に抑えるためのアルゴリズムを示す。

【図14】

串刺し演算1、3、4、5の中のエッジ・バイナリー・フィルターを示している。

【図15】

方向45度、-45度、30度、-30度の方向に対する串刺し演算2の中のエッジ・バイナリー・フィルターを示している。

【図16】

方向7度、-7度の方向に対する串刺し演算2の中のエッジ・バイナリー・フィルターを示している。

【図17】

方向40度、-400度の方向に対する串刺し演算2の中のエッジ・バイナリー・フィルターを示している。

【図18】

疑似コード・フォーマットで方向判定ブロック線図を示している。

【図19】

図2と21の中に示されているとおりの本発明の好ましい実施例に従った、提案されている移行運動検出装置のブロック線図である。

【図20】

本発明の好ましい実施例に従った、提案されている垂直移行運動検出装置のブロック線図である。

【図21】

走査線重複装置あるはクロミナンス（色の差）成分のための方法を示している

一般的な機能を示すブロック線図である。

【図22】

フィールド周波数コンバータを引用して、本発明の好ましい実施例を示している一般的な性能を示しているブロック線図である。

【図23】

図22の中で示されているフレーム挿入条件を検出するための検出装置を示している性能を示しているブロック線図である。

【図24】

図22の中で示されている実施例に対する、移行運動指数計算装置のブロック線図である。

【図25】

図22の中で示されているとおりの本発明の好ましい実施例に従った、シーンの変化検出装置のハイレベルのフローチャートである。

【図26】

図21の中で示されている本発明の好ましい実施例に従った、固定されまた適応性のある閾値検出装置を、それぞれ示している。

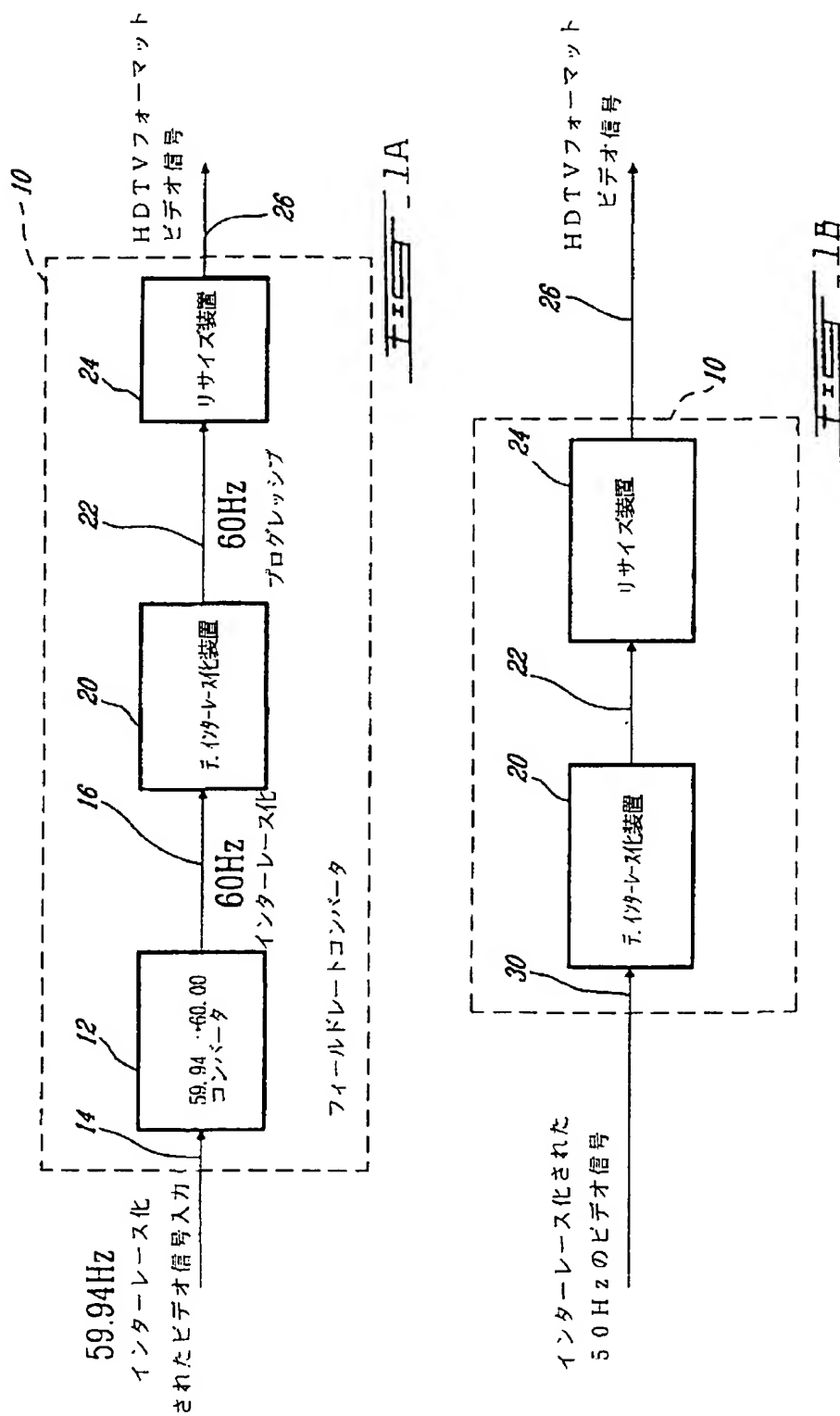
【図27】

また図21の中で示されている、本発明の好ましい実施例に従った、フレーム補間とフレーム挿入ために提案されている技術を示している。

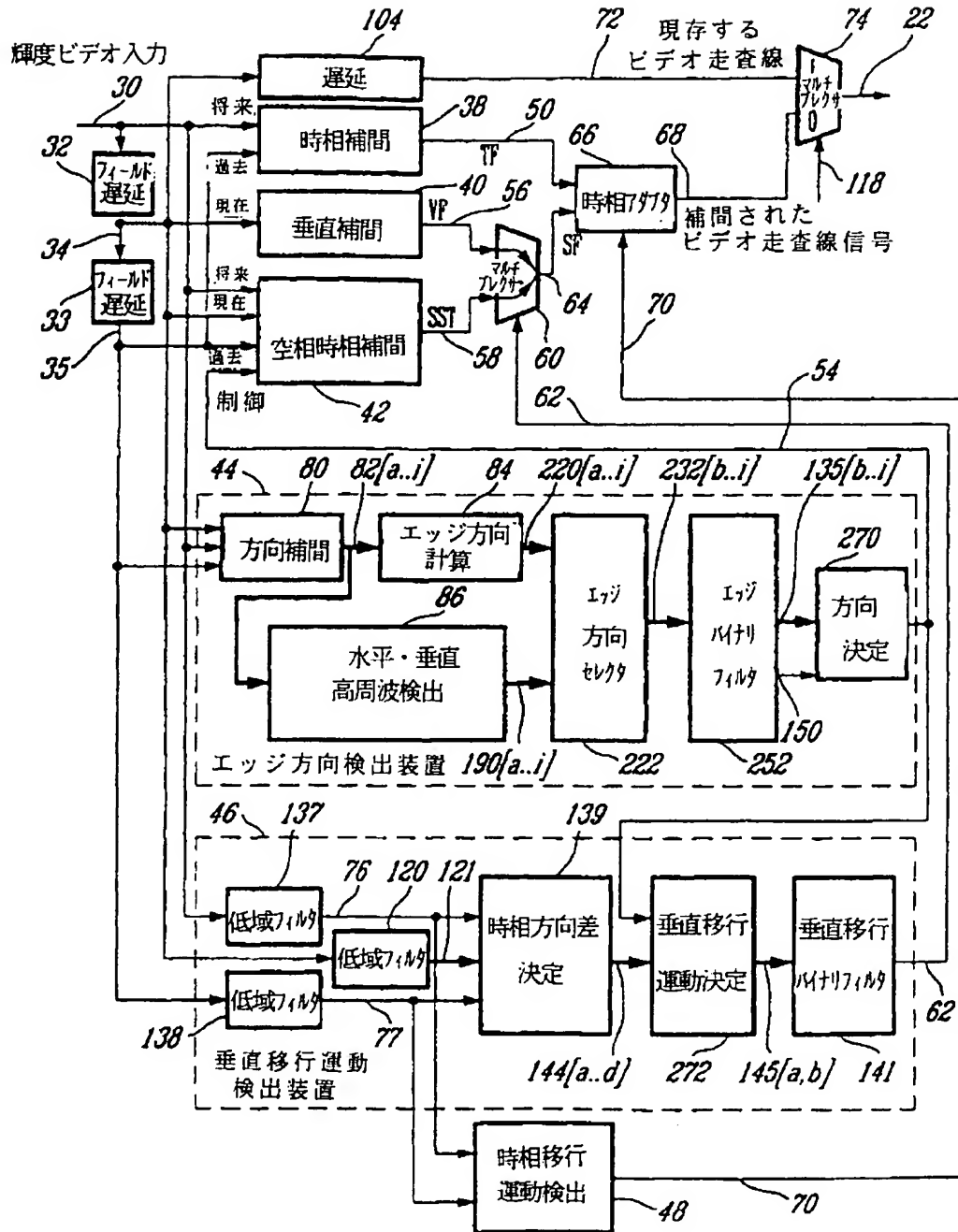
【図28】

本発明の好ましい実施例に従った、フレーム補間のための分離可能な垂直時相フィルターを示している。

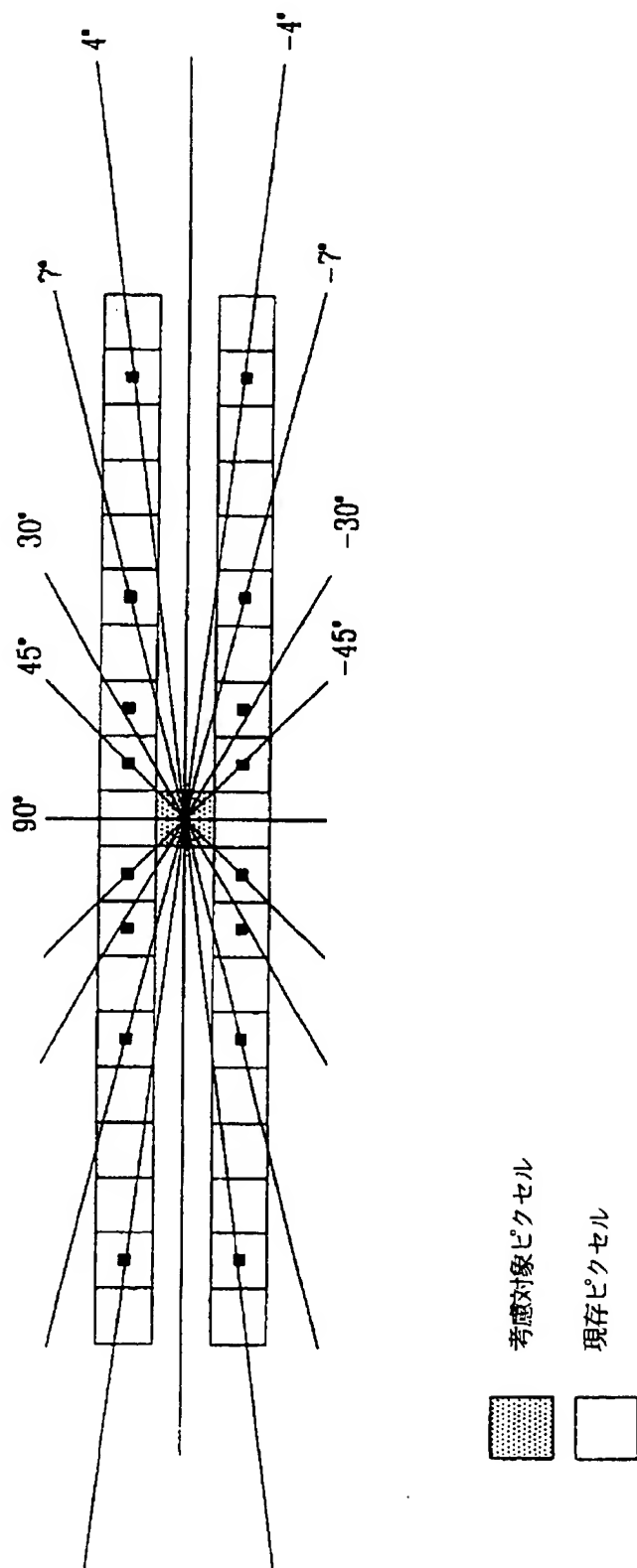
【図1】



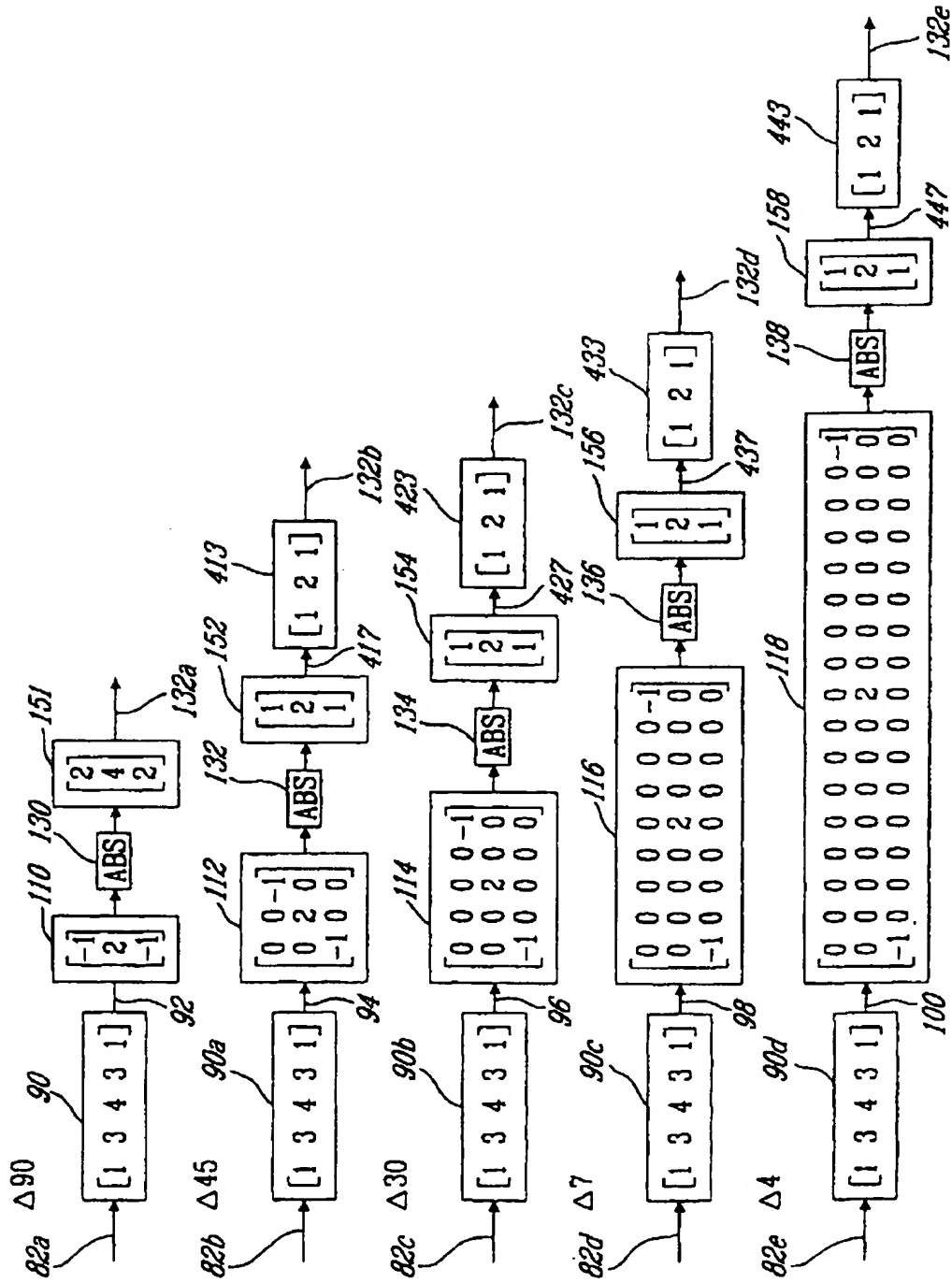
【図2】



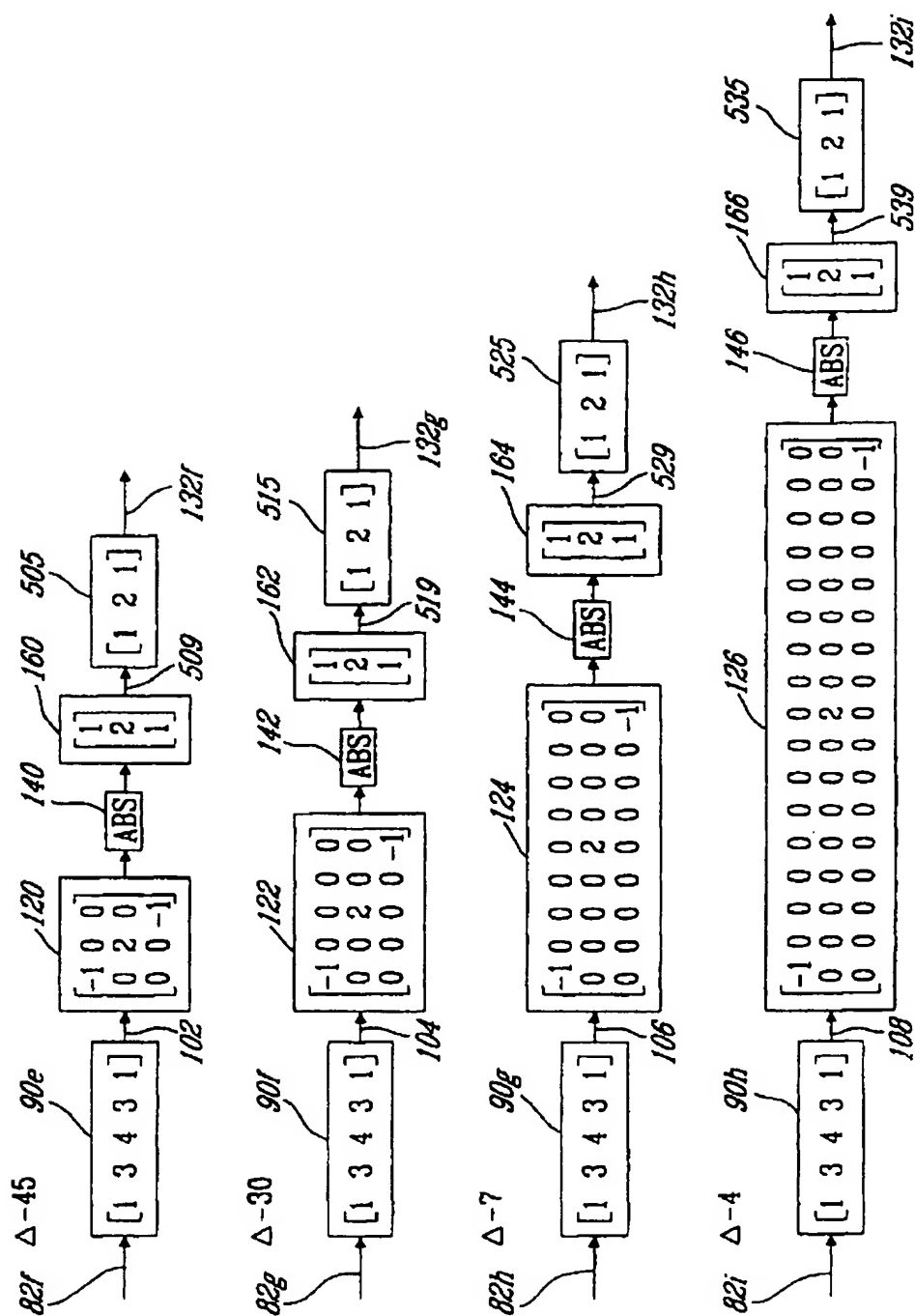
【図3】



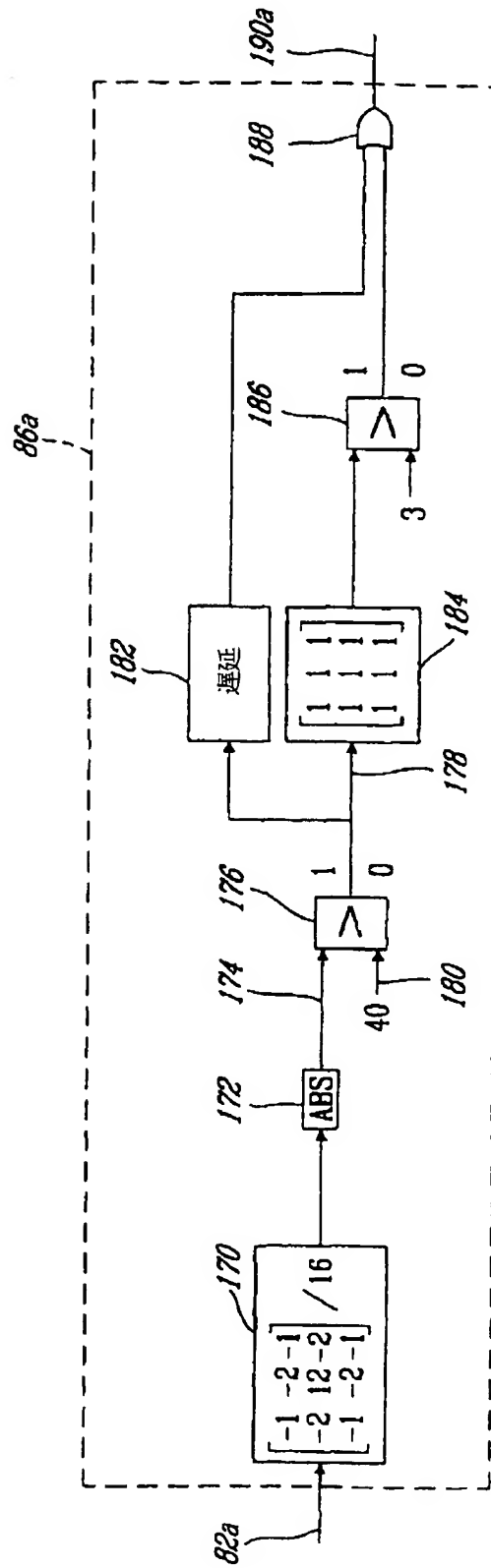
【図5】



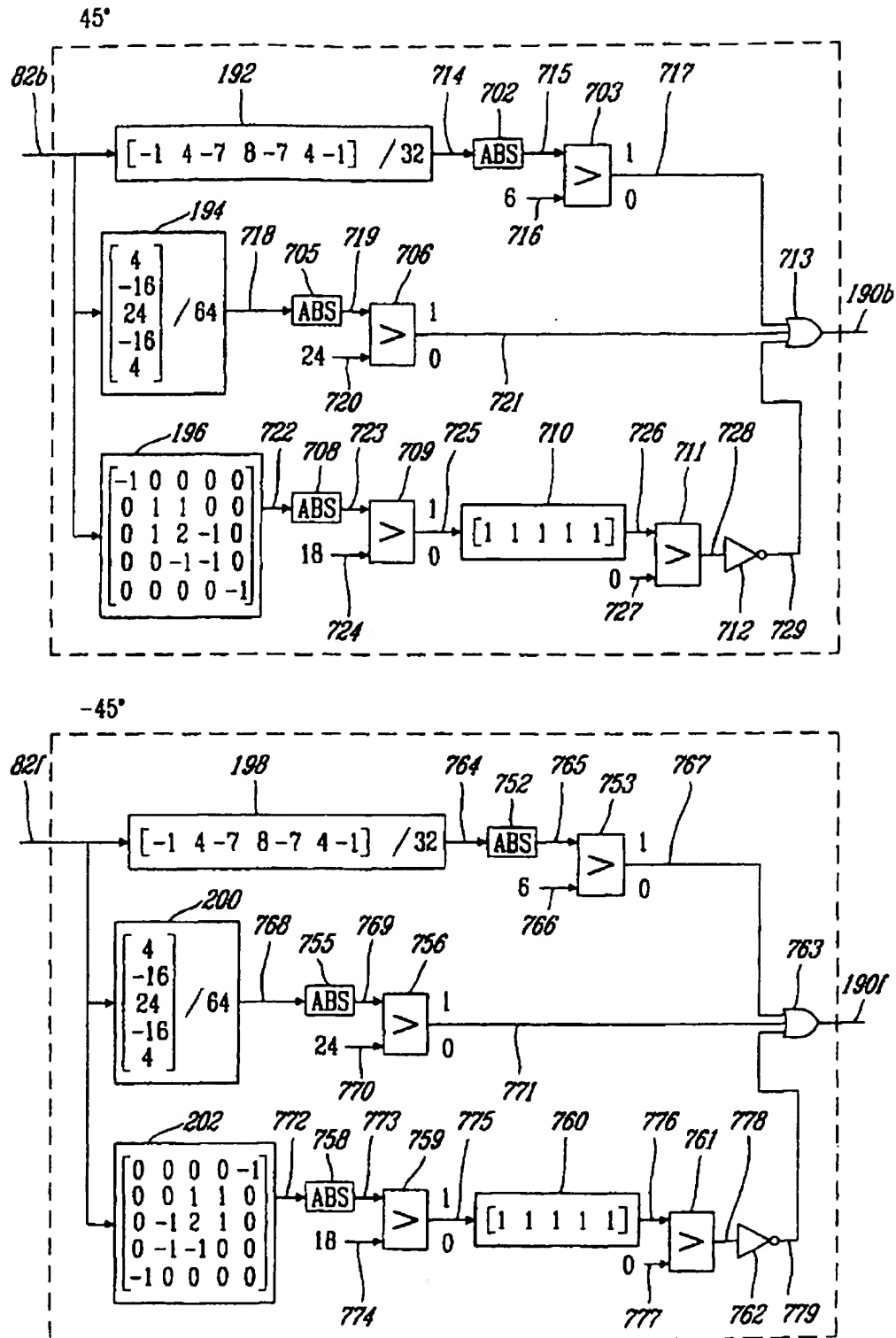
【図6】



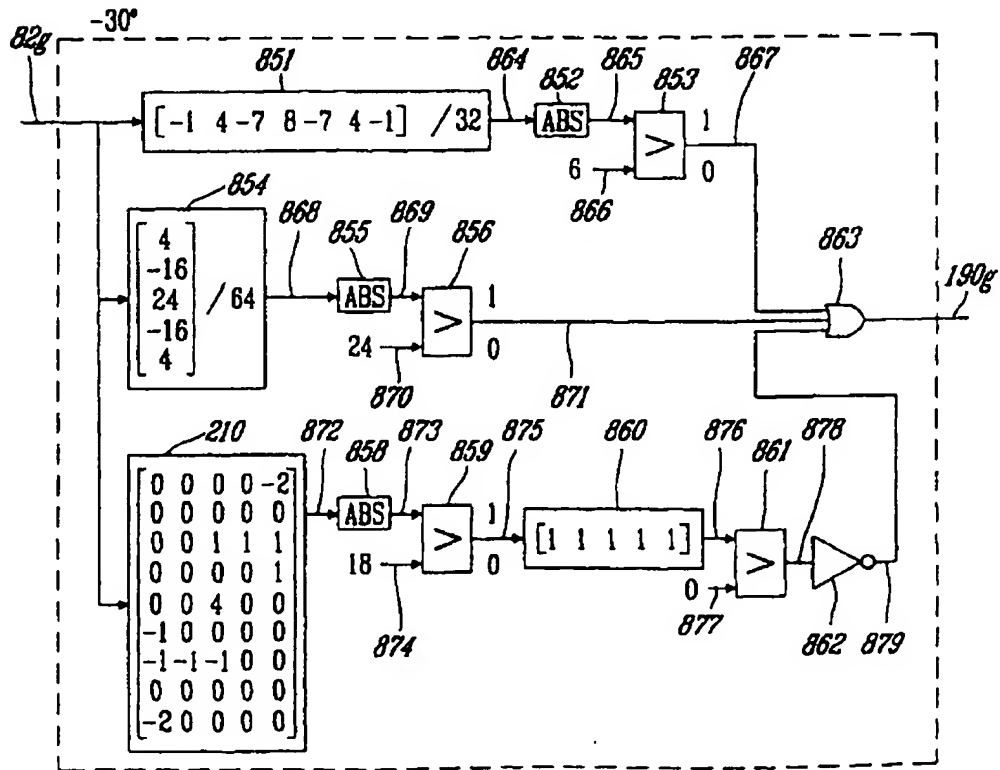
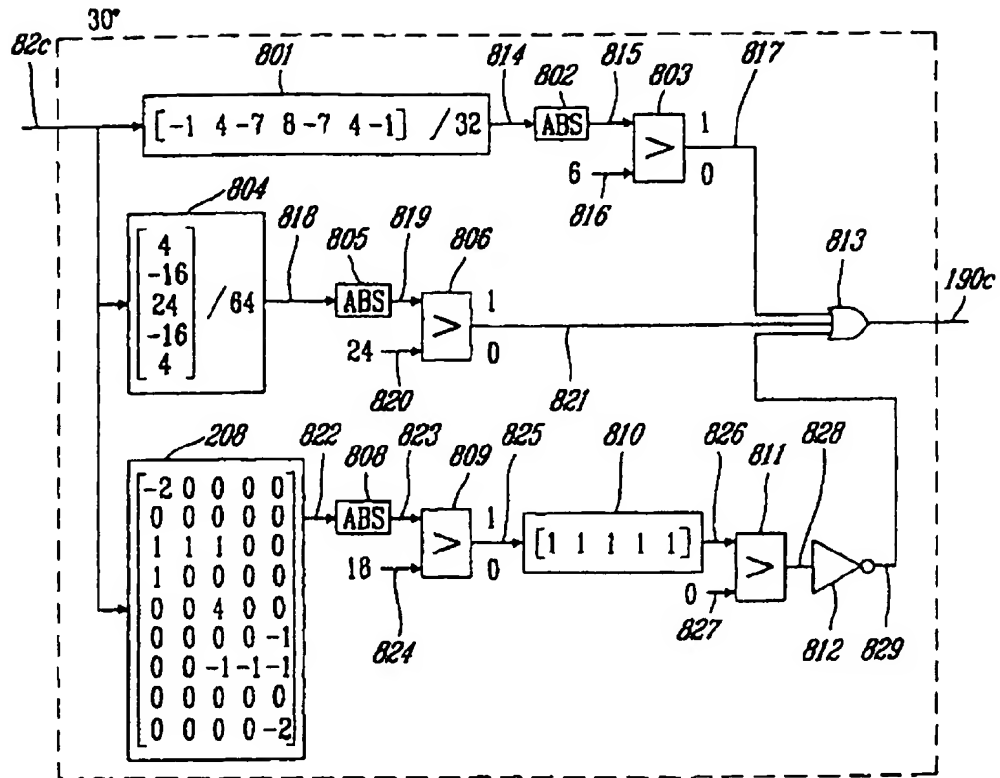
【図7】



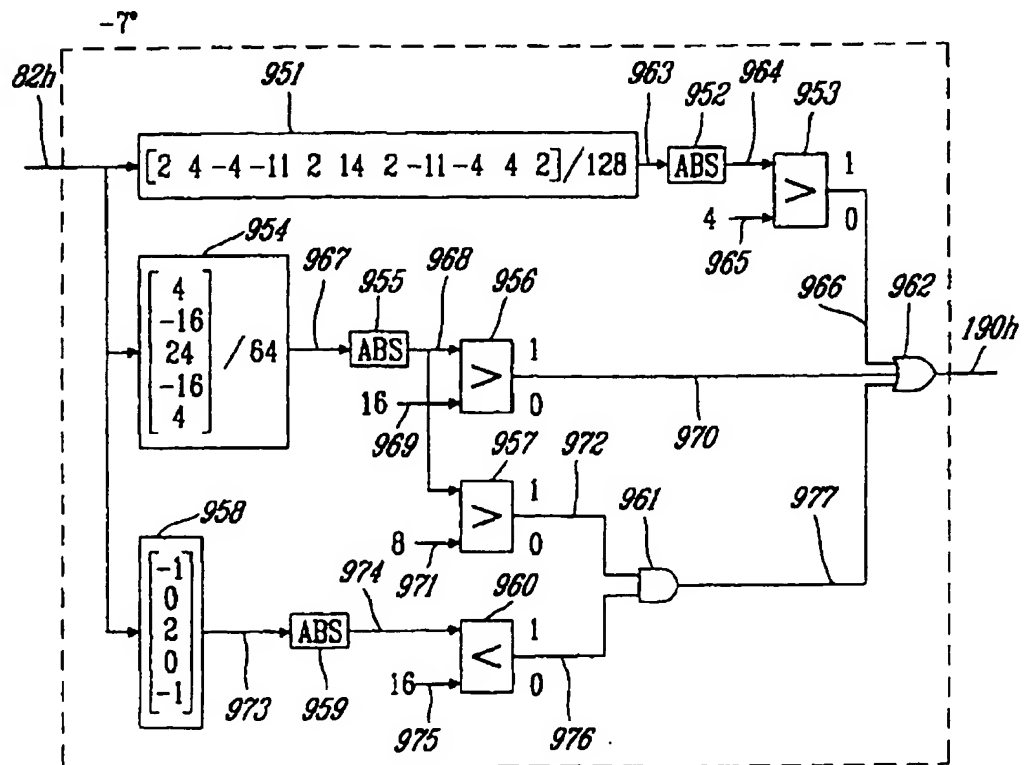
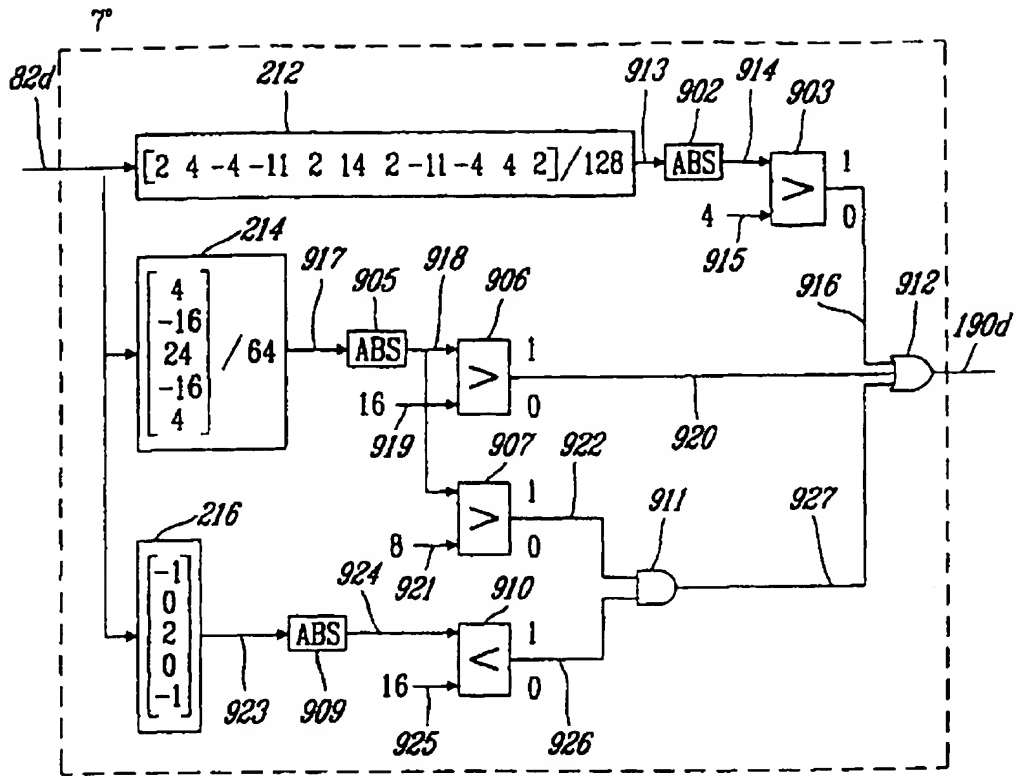
【図8】



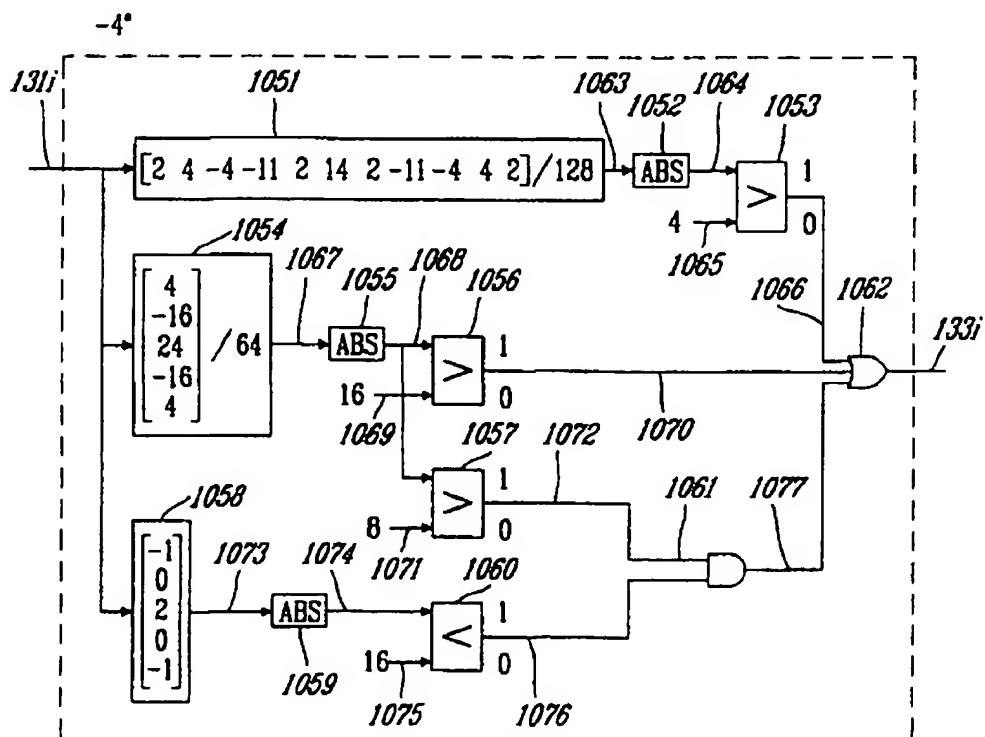
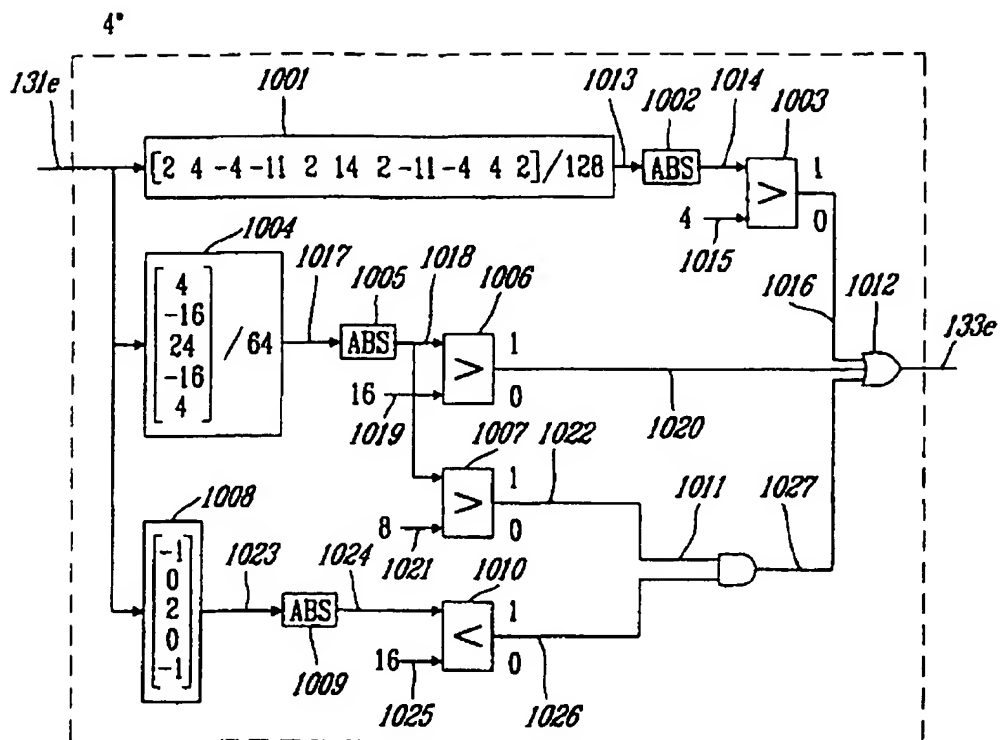
【図9】



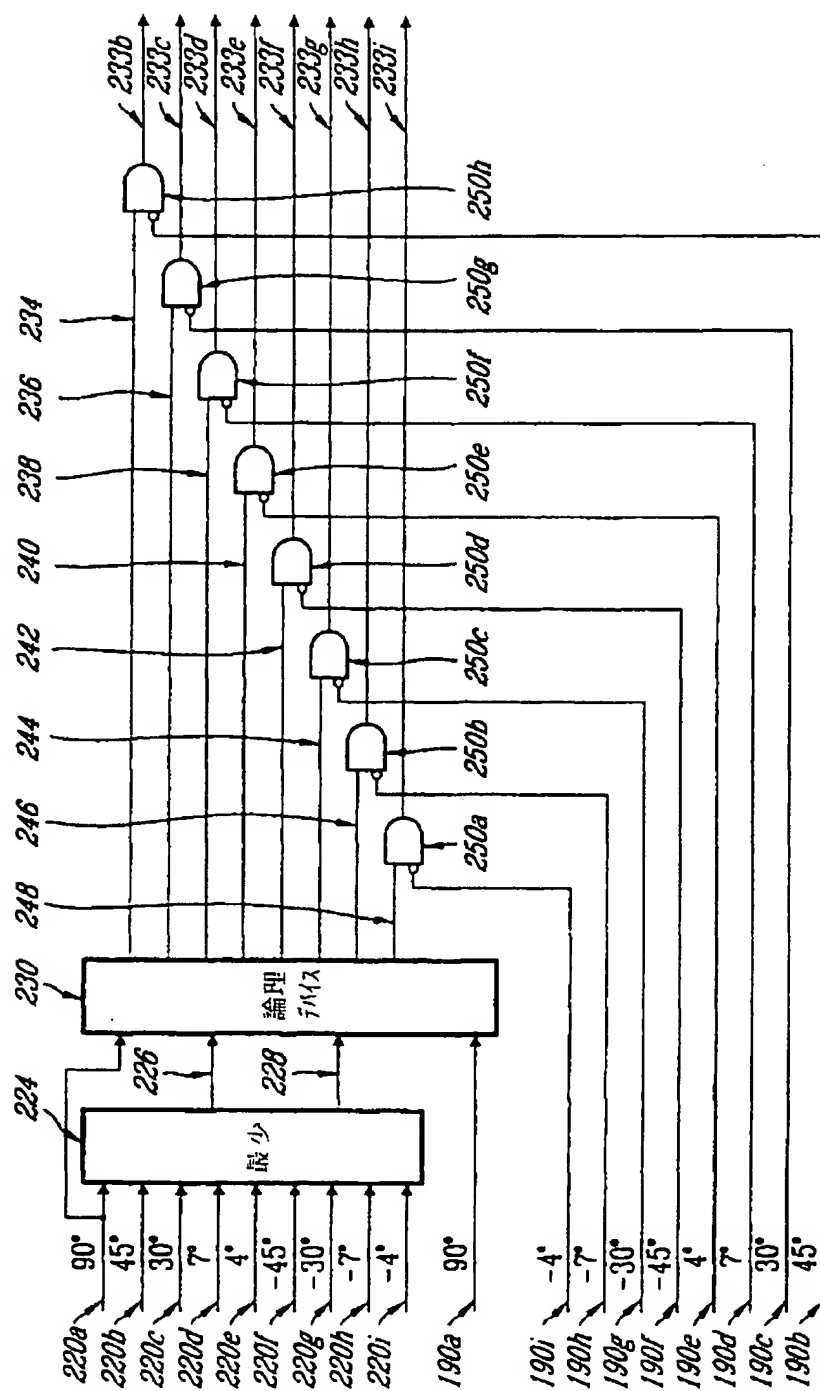
【図10】



【図11】



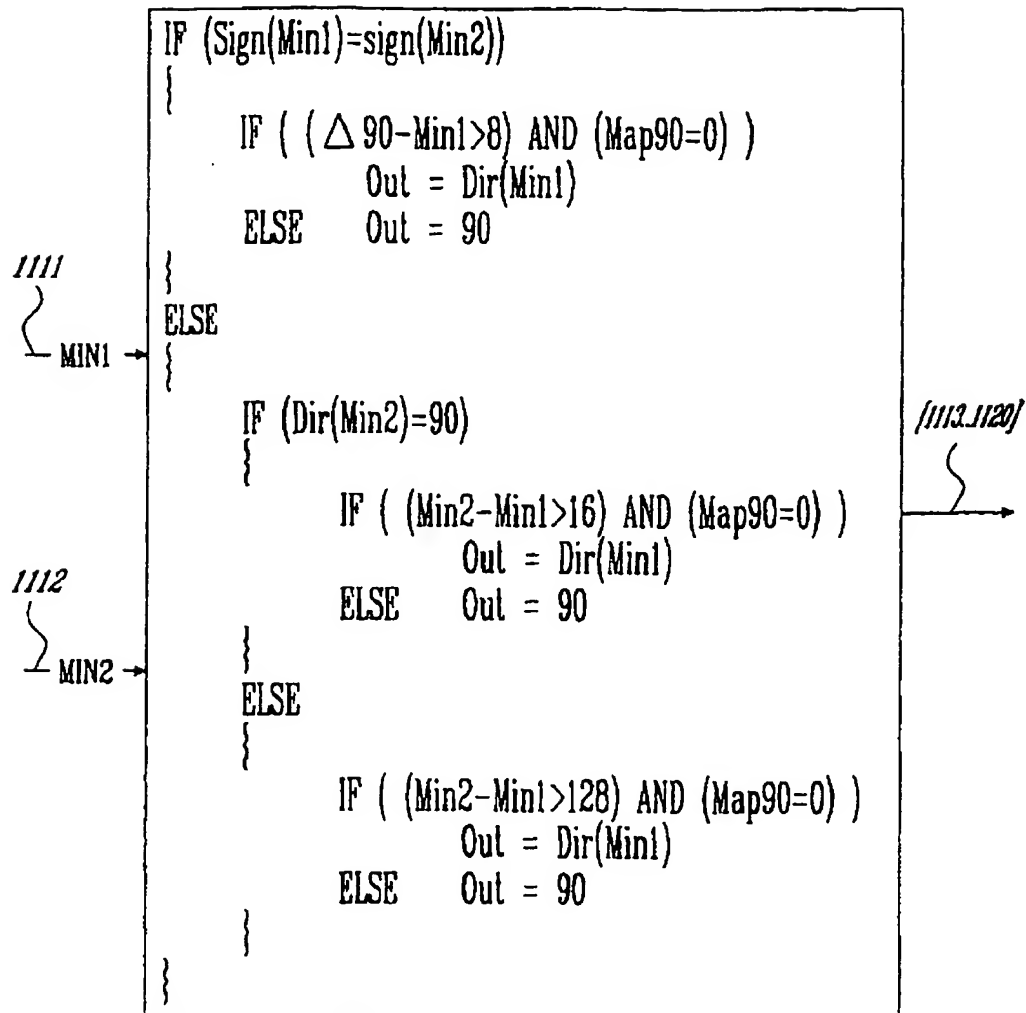
【図12】



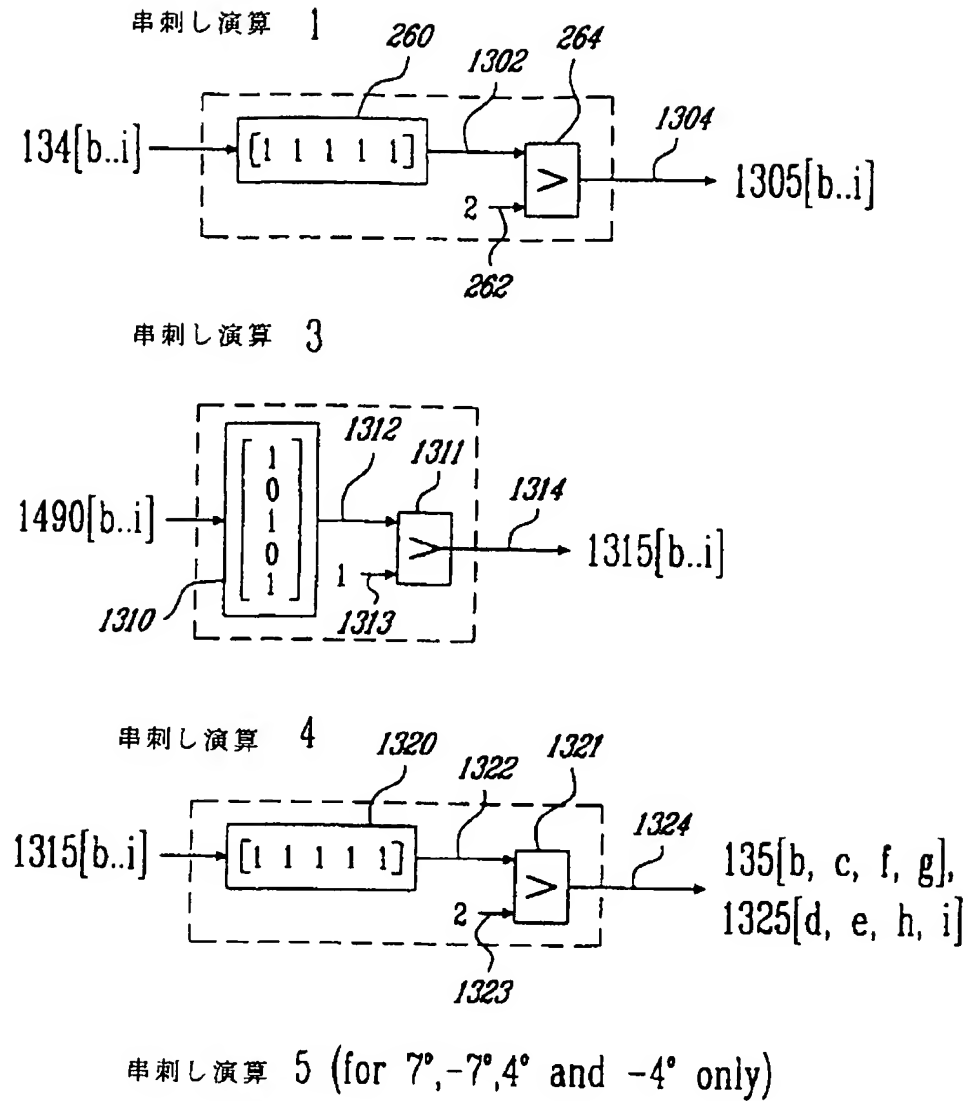
【図13】

最少に対する方向優先順位 (90°, 45°, -45°, 30°, -30°, 7°, -7°, 4°, -4°)

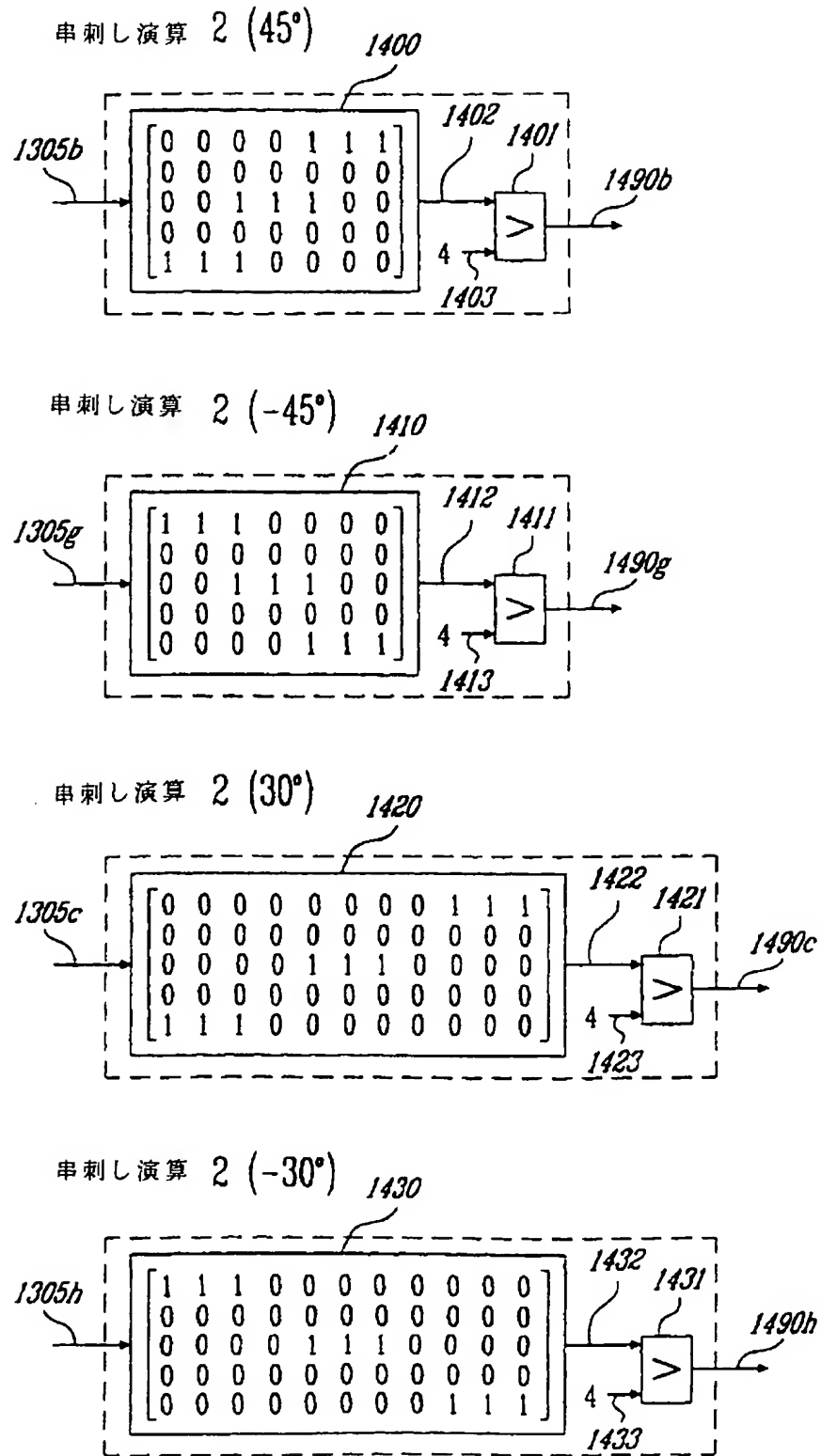
論理デバイス



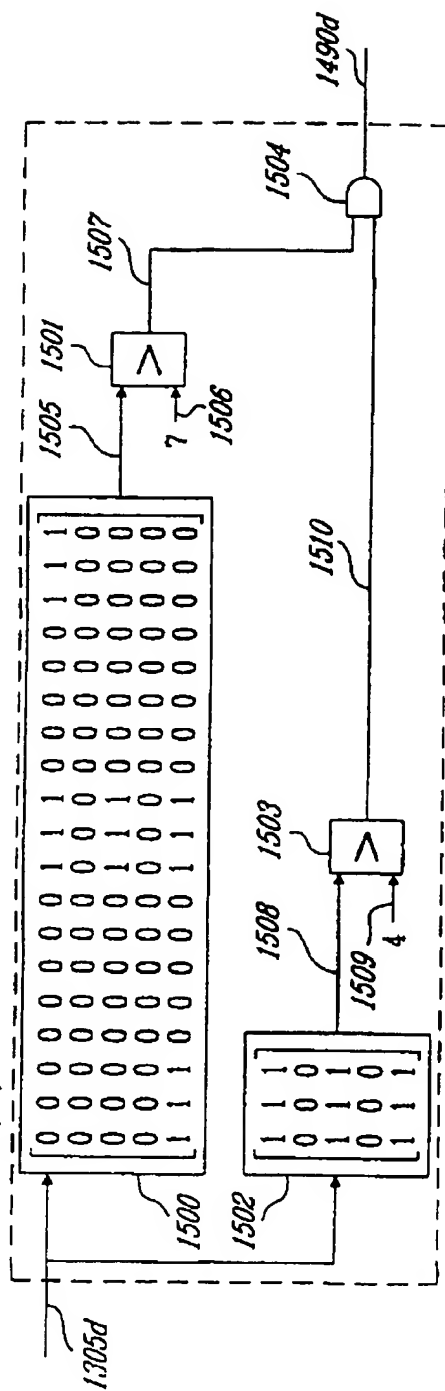
【図14】



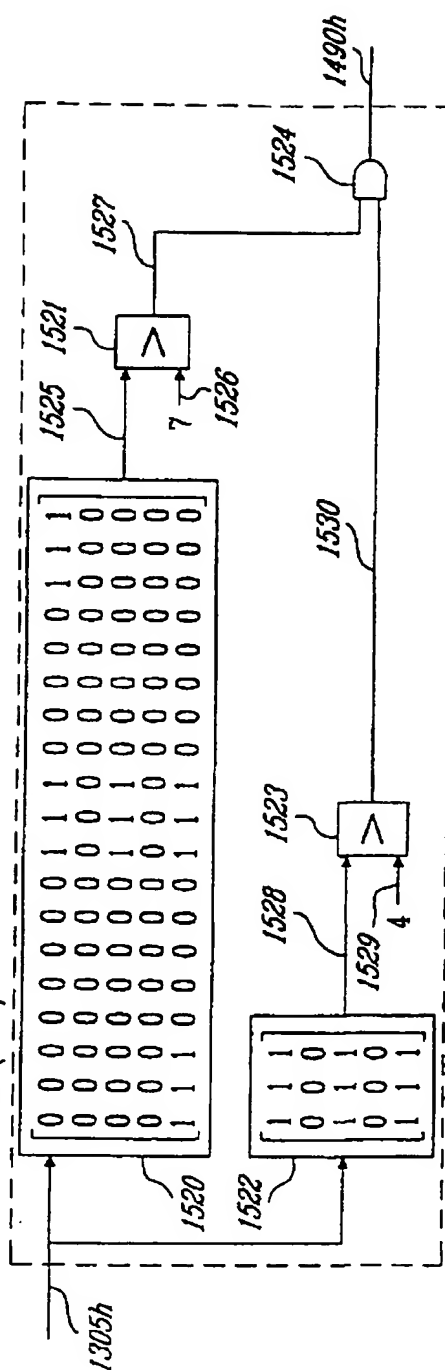
【図15】



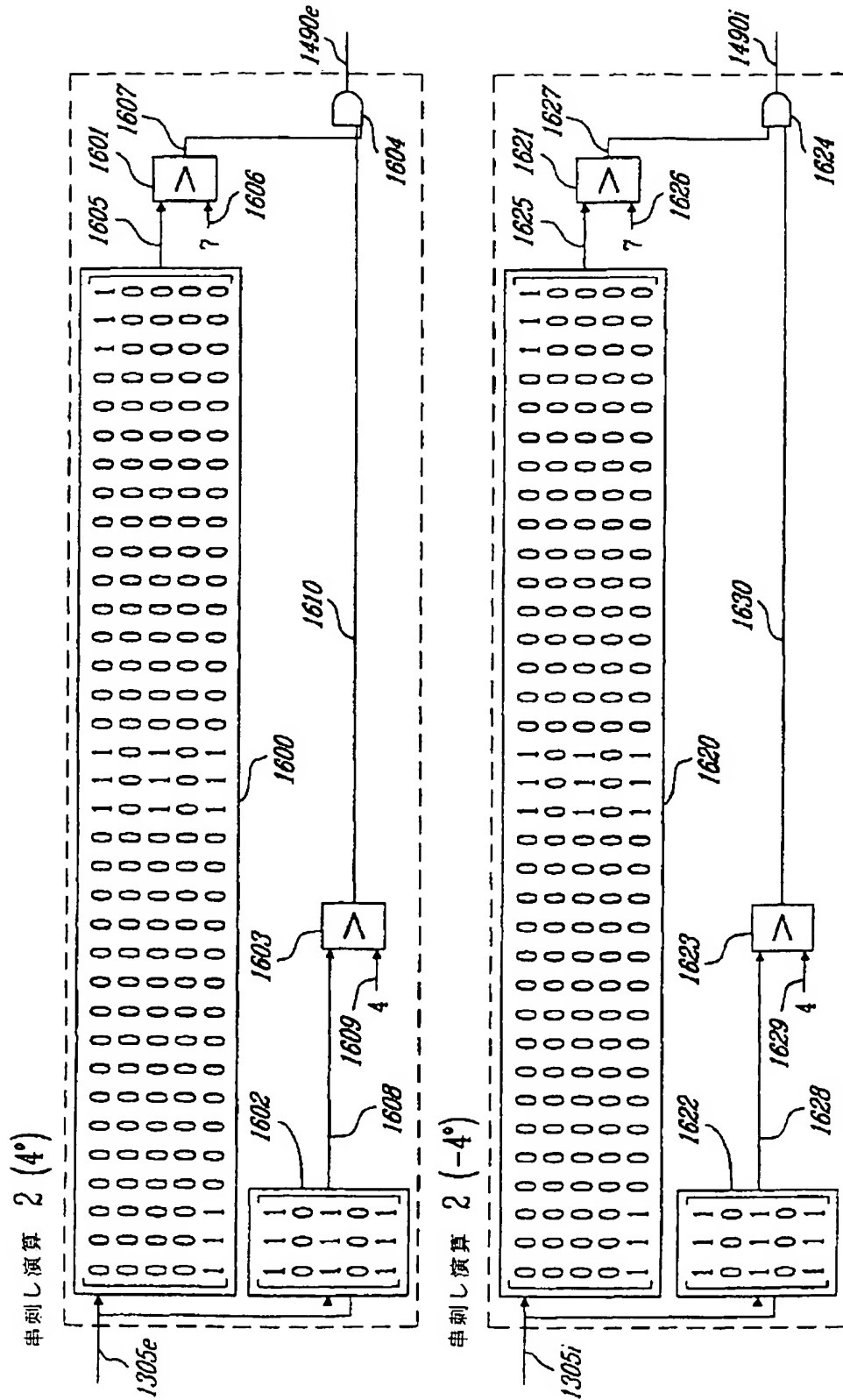
串刺し演算 2 (7°)



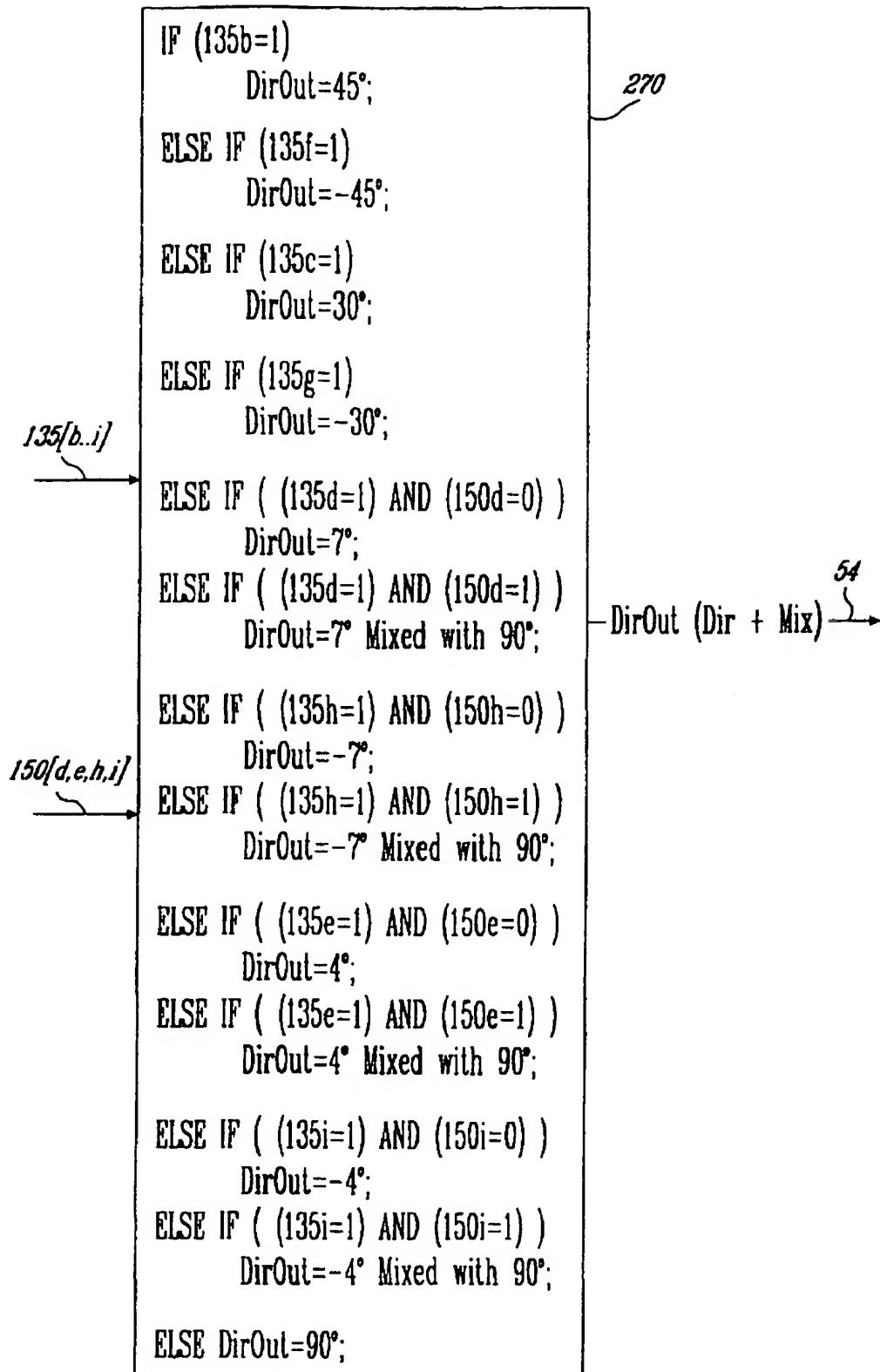
串刺し演算 $2(-70)$



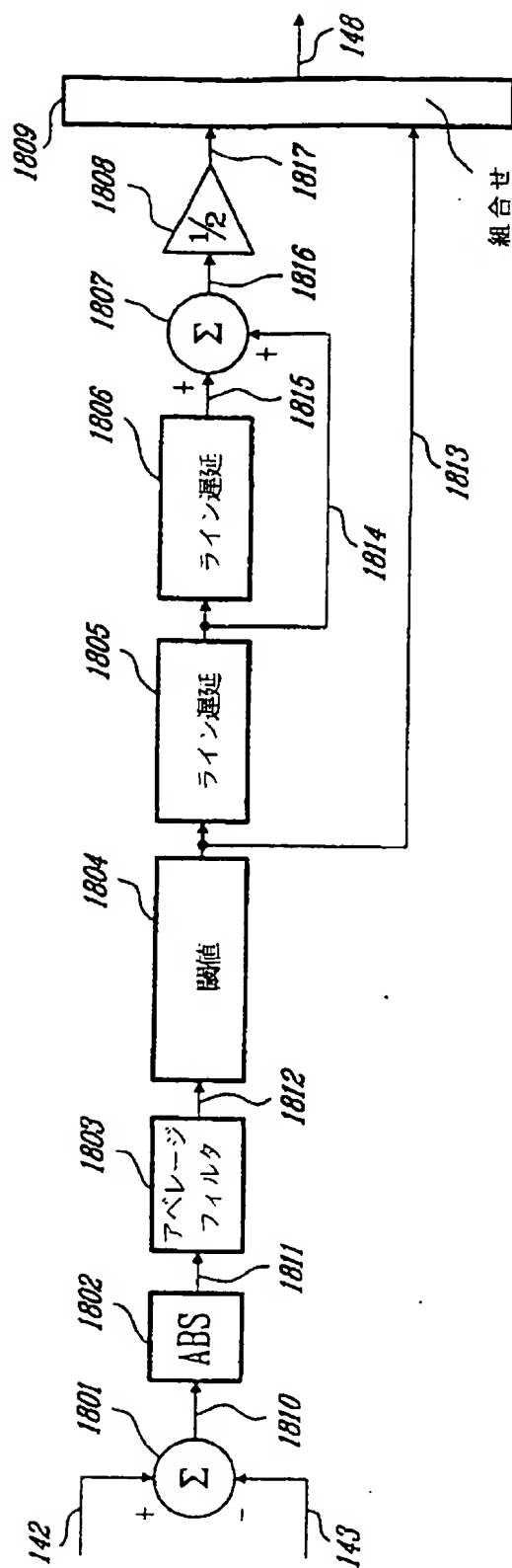
【図17】



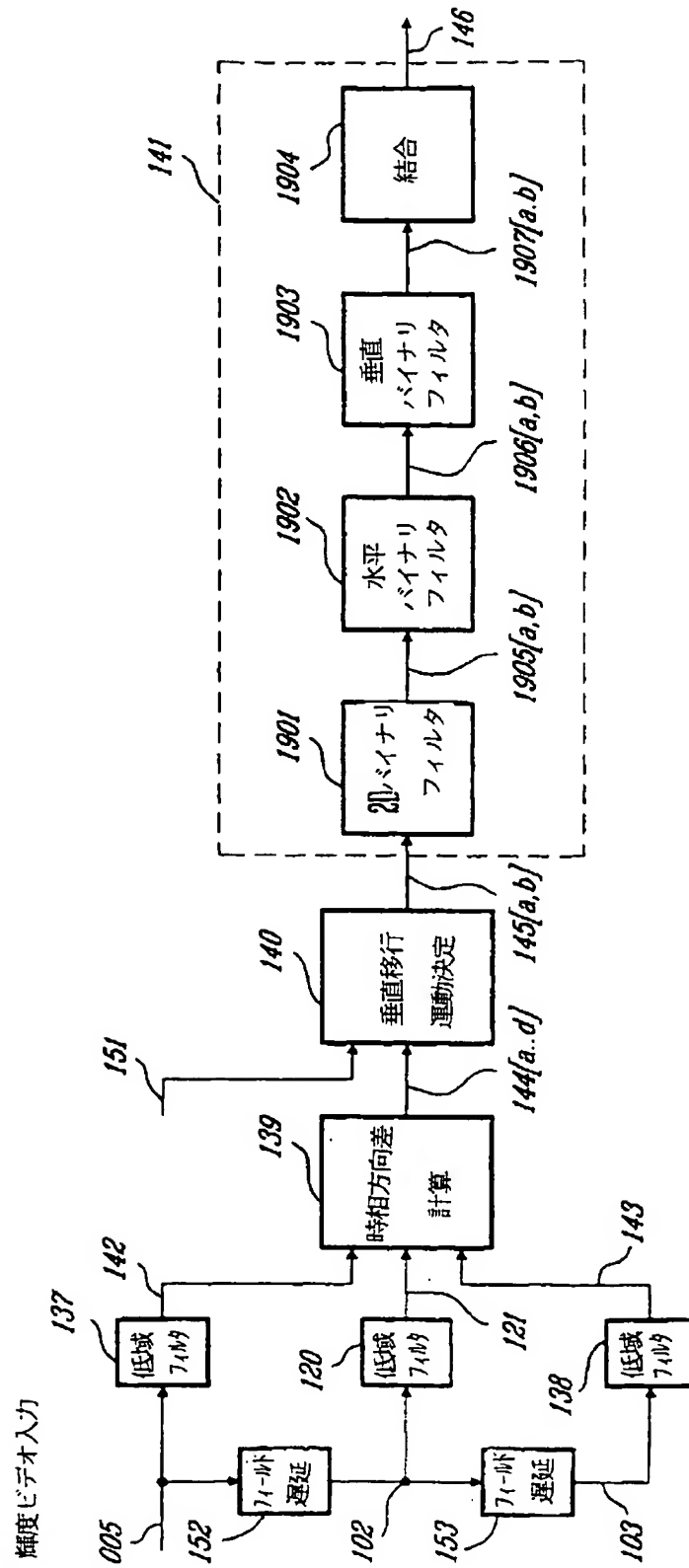
【図18】



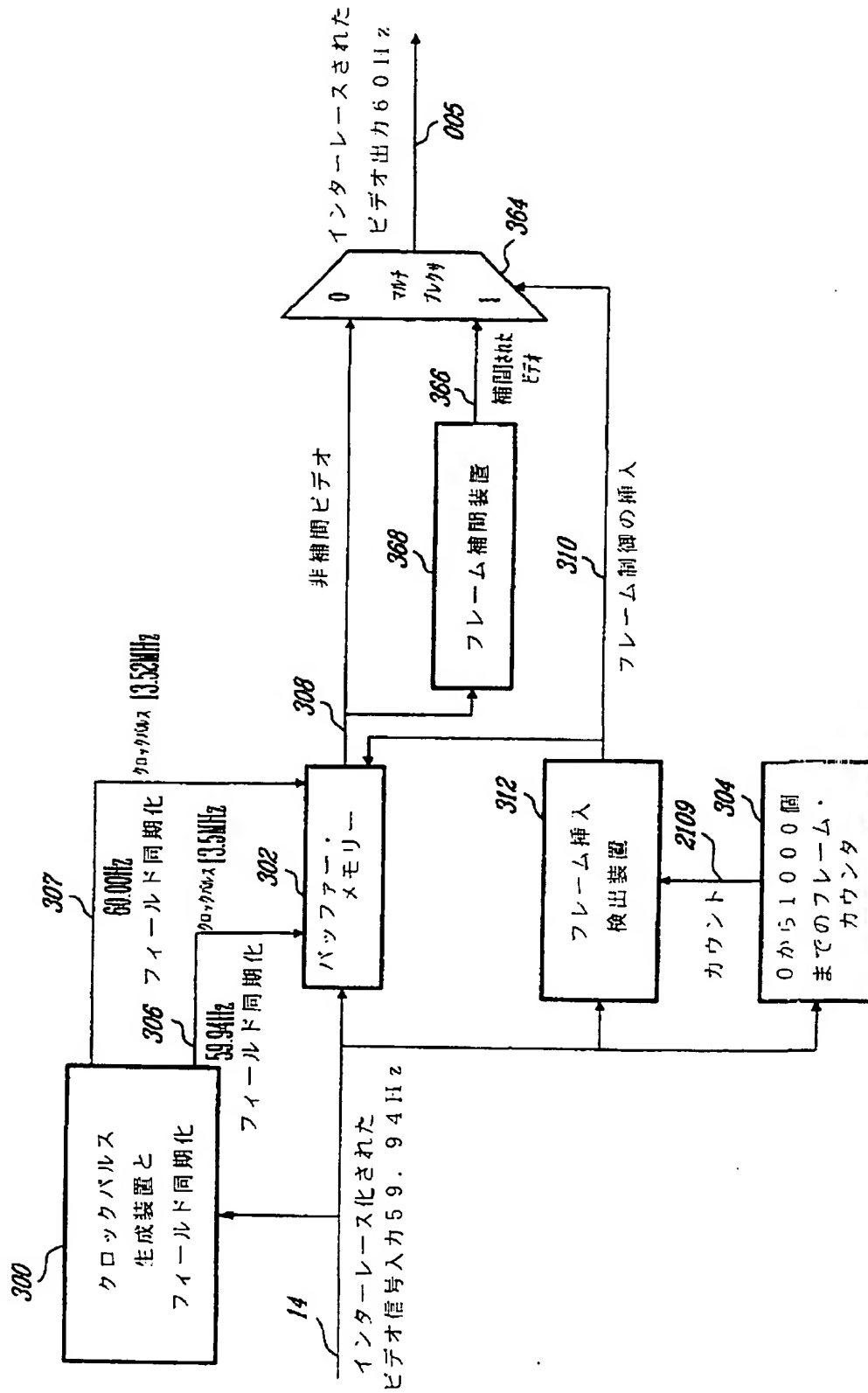
【図19】



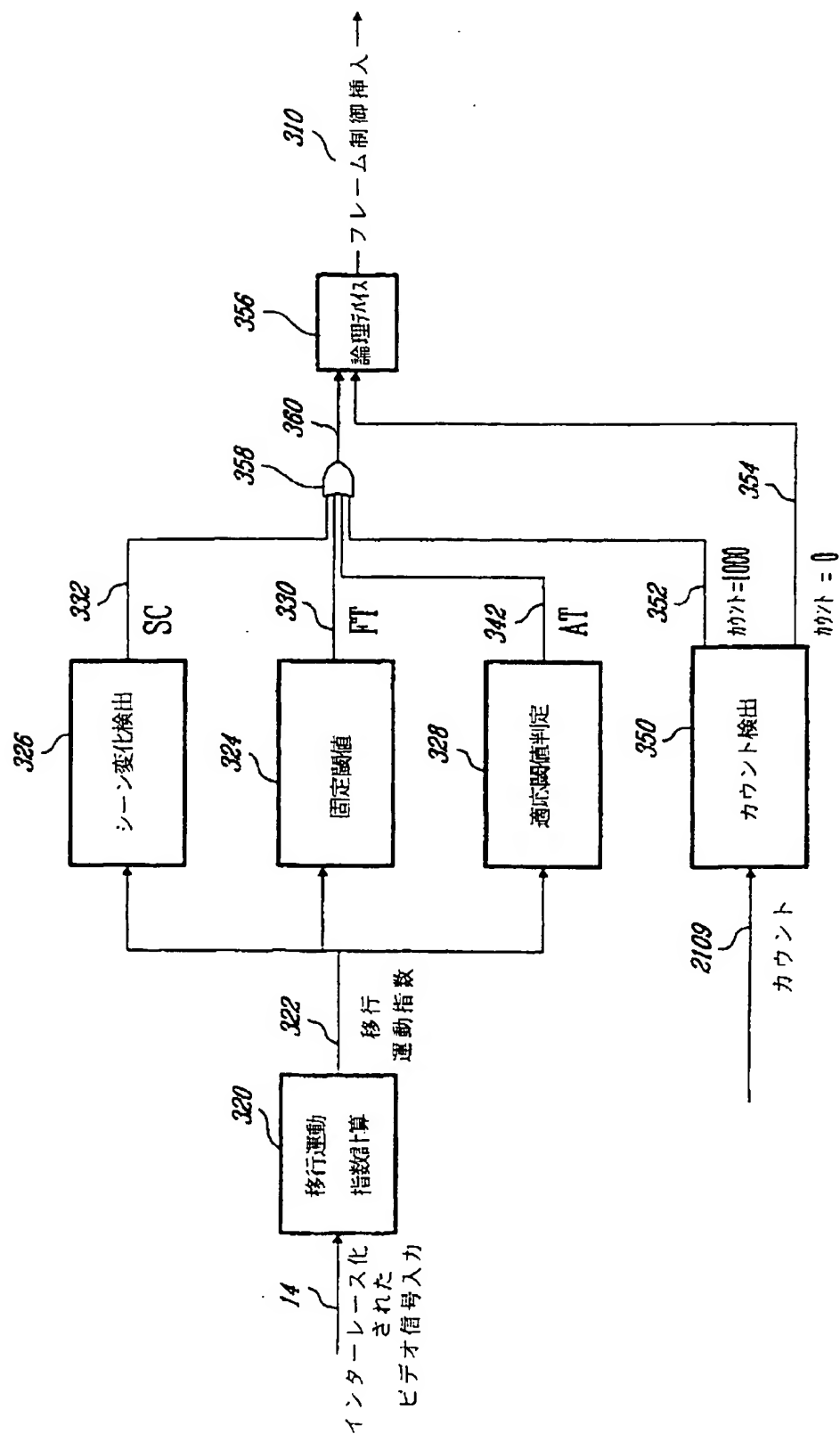
【図20】



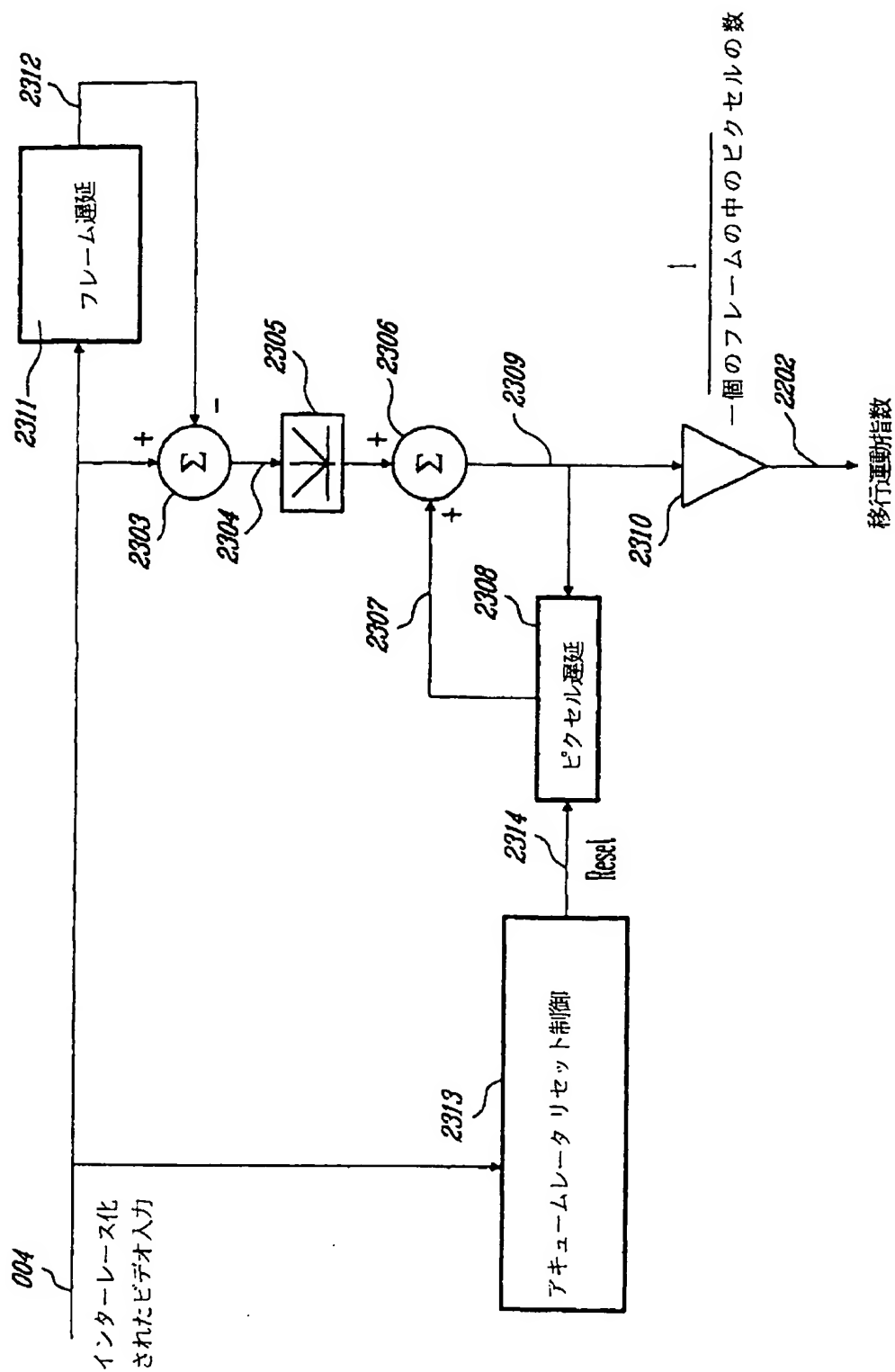
【図22】



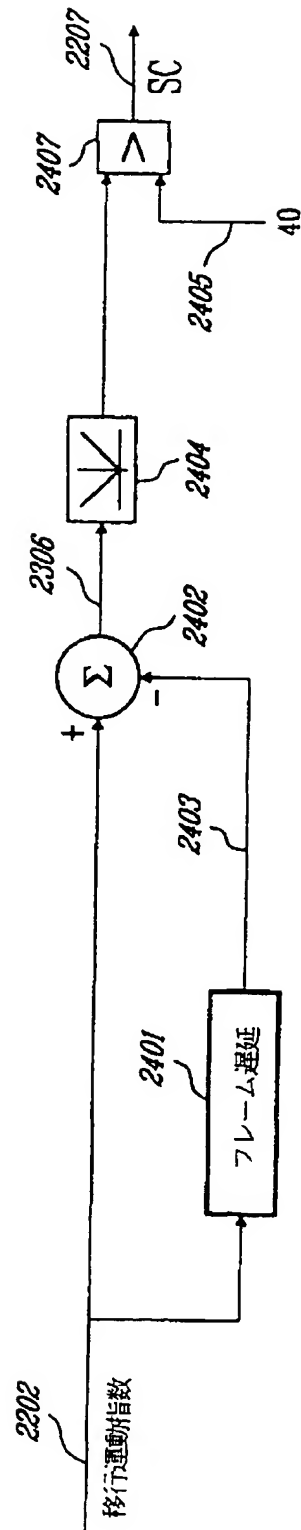
【図23】



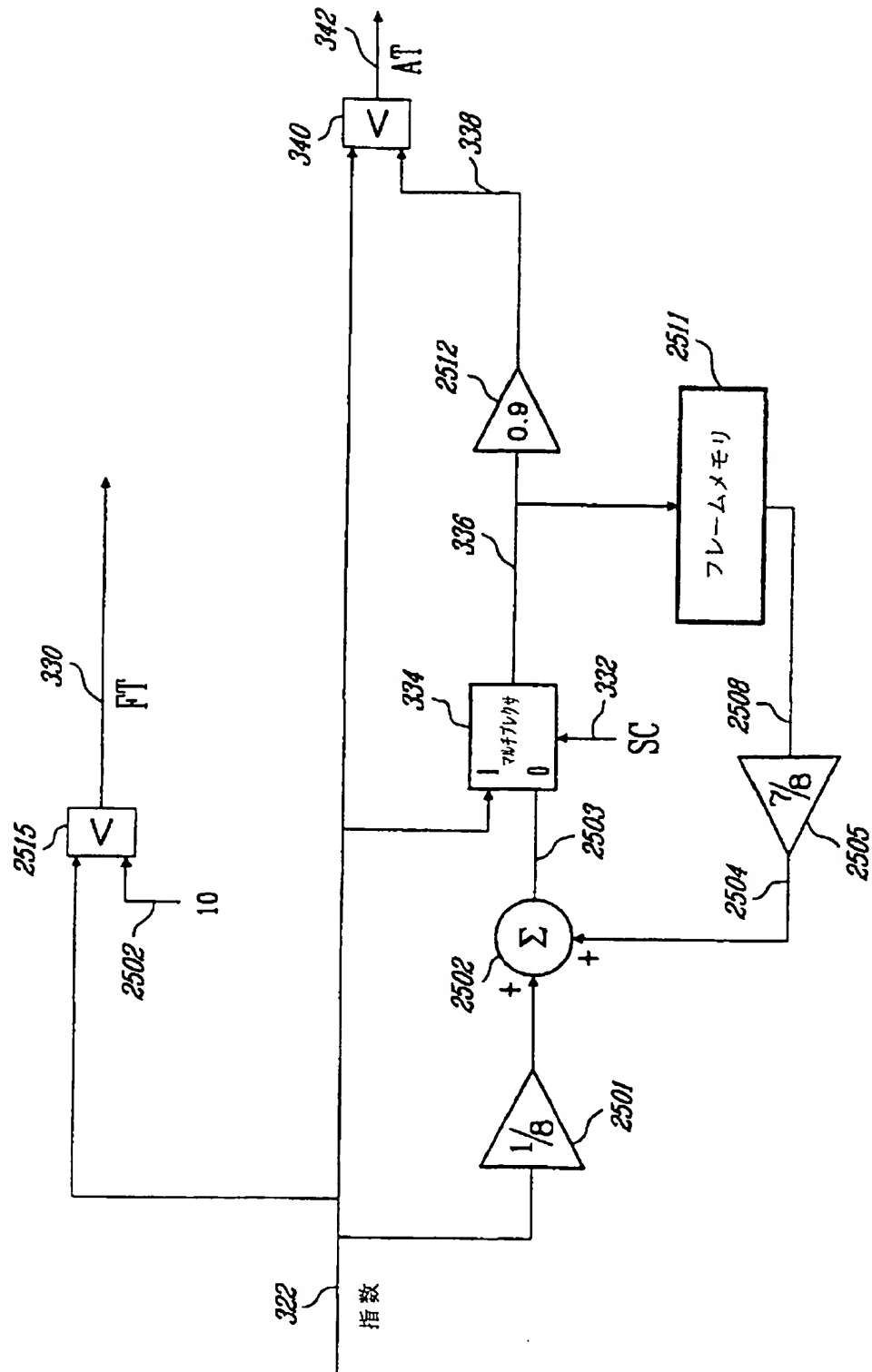
【図24】



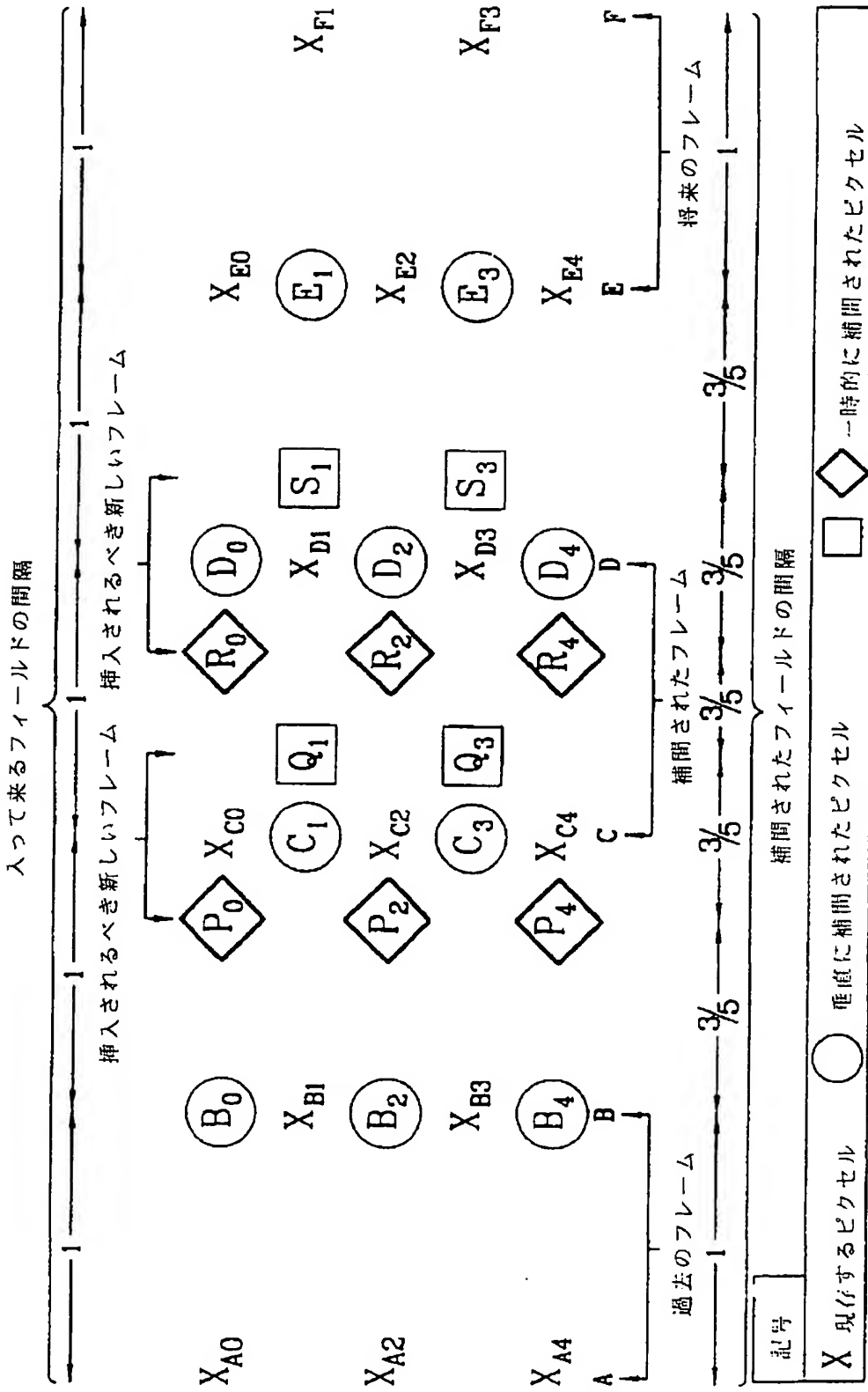
【図25】



【図26】



【図27】



【図28】

垂直の補間
$B_{2n} = (40/64) (B_{2n+1} + B_{2n-1}) - (8/64) (B_{2n+3} + B_{2n-3})$ $D_{2n} = (40/64) (D_{2n+1} + D_{2n-1}) - (8/64) (D_{2n+3} + D_{2n-3})$ $C_{2n+1} = (40/64) (D_{2n+2} + D_{2n}) - (8/64) (D_{2n+4} + D_{2n-2})$ $E_{2n+1} = (40/64) (E_{2n+2} + E_{2n}) - (8/64) (E_{2n+4} + E_{2n-2})$ <p>但し、$n=0,1,2,3...$</p>

時相補間
$P_{2n} = (1/4)B_{2n} + (3/4)X_{c2n} \quad R_{2n} = (1/4)X_{c2n} + (3/4)D_{2n}$ $Q_{2n+1} = (3/4)C_{2n+1} + (1/4)X_{D2n+1} \quad S_{2n+1} = (3/4)X_{D2n+1} + (1/4)E_{2n+1}$ <p>但し、$n=0,1,2,3...$</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/CA 99/00286

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 197 152 A (BRITISH BROADCASTING CORP) 11 May 1988 (1988-05-11) cited in the application the whole document -----	26-29
A	EP 0 710 018 A (VICTOR COMPANY OF JAPAN) 1 May 1996 (1996-05-31) column 1, line 25 - line 50; figure 2 -----	26-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CA 99/00286

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this International application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/CA 99/00286

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-12,13-16,17-25,30-32

A video frame frequency converter and a method for converting a standard video signal having a first frame frequency into an intermediate video signal having a higher second frame frequency.

2. Claims: 26-29

An edge direction detector to be used in a video de-interlacer.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/CA 99/00286

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
NO 9521505 A	10-08-1995	AU 702050 B	11-02-1999
		AU 1541895 A	21-08-1995
		AU 2807599 A	01-07-1999
		CA 2182277 A	10-08-1995
		EP 0775421 A	28-05-1997
		JP 9508512 T	26-08-1997
		US 5734435 A	31-03-1998
EP 0637889 A	08-02-1995	KR 9612603 B	23-09-1996
		KR 9700758 B	18-01-1997
		CN 1117690 A	28-02-1996
		US 5508747 A	16-04-1996
CA 2213606 A	09-03-1998	NONE	
GB 2197152 A	11-05-1988	DE 3788997 D	17-03-1994
		DE 3788997 T	18-08-1994
		EP 0266079 A	04-05-1988
		JP 2049297 C	25-04-1996
		JP 7085580 B	13-09-1995
		JP 63155881 A	29-06-1988
		US 4789893 A	06-12-1988
EP 0710018 A	01-05-1996	JP 2832927 B	09-12-1998
		JP 8130716 A	21-05-1996
		DE 69510753 D	19-08-1999
		US 5619273 A	08-04-1997

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MC, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(71)出願人 2323 Halpern, Saint-Laurent, Quebec H4S 1S3 CANADA

(72)発明者 ポアリエール、ダニエル
カナダ、ケベック J7V 6Z5、ヴォ
ドルイユードリオン、トヴェット 437

Fターム(参考) 5C063 AA11 BA04 BA08 BA09 BA20
CA01 CA05

【要約の続き】

レース化装置は、前記の補間を、全ての補間方向で実行してから、実行された補間の品質に基づいて、各補間されたピクセルに対する補間を実行するために最良の方向を選択する最先端の方向検出装置から成る。